



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE

***Méthodologie pratique d'analyse
de la tâche en vue de l'extraction
de caractéristiques pertinentes
pour la conception d'interfaces***

Suzanne SEBILLOTTE

N° 163

Mars 1994

PROGRAMME 3

Intelligence artificielle,
Systèmes cognitifs et
Interaction homme-machine

 ***Rapport
technique***

1994



Programme 3

Intelligence artificielle, Systèmes cognitifs et Interaction homme-machine

**Méthodologie pratique d'analyse de la tâche en vue de
l'extraction de caractéristiques pertinentes
pour la conception d'interfaces**

(Document didactique à partir d'un exemple)

Rapport technique N° 0163

Suzanne SEBILLOTTE

Mars 1994

Nous tenons à remercier tout particulièrement le Commandant DAVENNE de la Direction de l'Armement à la CGM (Compagnie Générale Maritime) pour son accueil et sa disponibilité. Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude pour tout le temps qu'il nous a consacré et l'aide précieuse qu'il nous a apportée en facilitant nos interventions.

Nous remercions aussi tous les commandants et seconds capitaines, qui durant leurs escales au Havre, ont accepté de coopérer et participer aux différentes phases de l'étude.

Méthodologie pratique d'analyse de la tâche en vue de l'extraction de caractéristiques pertinentes pour la conception d'interfaces

RESUME

Dans la perspective de proposer une méthodologie qui prend en compte la compatibilité des tâches effectuées par des opérateurs humains et les interfaces, ce rapport présente les préceptes d'une méthodologie permettant d'extraire des caractéristiques pertinentes pour les interfaces. Il est rédigé d'un point de vue didactique à partir d'exemples concrets. Il est proposé au lecteur de suivre pas à pas la démarche méthodologique adoptée. L'accent est mis sur les méthodes (interviews, analyse de traces, simulation expérimentale) pour recueillir les données se rapportant à la tâche de l'opérateur humain et sur la description de la tâche en utilisant le formalisme MAD (Méthode Analytique de Description). La spécification des interfaces est abordée, ici, comme un exercice sur l'exemple donné : on montre comment on peut extraire de la description de la tâche certaines caractéristiques importantes, qui doivent être prise en compte si on veut concevoir des interfaces homme-ordinateur ergonomiques.

Mots-clés: méthode, interface homme-ordinateur, spécification ergonomique, recueil de données, analyse de la tâche, formalisation MAD, représentation mentale.

A methodology guide to task analysis with the goal of extracting relevant characteristics for interface design

ABSTRACT

With a view to proposing a methodology which takes into account the compatibility of computer interfaces with human operators' tasks, this report presents the precepts of a methodology for extracting characteristics relevant for interface design. The report is drawn up from a didactic point of view with concrete examples. The reader can thus follow the methodology step by step. We emphasize methods for gathering data about the human operators' task (interview, trace analysis, experimental simulation) and the task description according to MAD formalism (Analytic Description Method). Interface specification is approached, using a particular example, as an exercise to show how some important characteristics may be extracted from the task description. Such characteristics would have to be considered if the human-computer interface to be designed is to satisfy ergonomic criteria.

Key-words : method(s), human-computer interface, ergonomic specification, data gathering, task analysis, MAD formalization, mental representation.

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| 1 LE RECUEIL DE DONNEES | 5 |
| 1.1 Familiarisation avec le domaine | 6 |
| 1.2 Les interviews | 9 |
| 1.2.1 Interview libre | 10 |
| 1.2.2 Interview semi-dirigée | 14 |
| 1.3 Analyse de traces | 27 |
| 1.4 Conclusion | 32 |
| 2 DESCRIPTION DE LA TACHE SELON MAD | 33 |
| 2.1 Première description de la tâche | 33 |
| 2.2 Validation de la description par une simulation expérimentale | 39 |
| 2.3 Description de la tâche après validation et recherche de l'information utile | 47 |
| 3 EXEMPLE DE SUGGESTIONS ERGONOMIQUES TIRÉES DE LA DESCRIPTION MAD | 51 |
| CONCLUSION..... | 63 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 65 |

INTRODUCTION

Dans la perspective de proposer une méthodologie qui prend en compte la compatibilité des tâches effectuées par des opérateurs humains et les interfaces¹, ce rapport présente les préceptes d'une méthodologie, dans l'état actuel de l'ensemble des travaux réalisés au sein de notre laboratoire. L'accent sera surtout mis sur la méthode de recueil de données, concernant les tâches et la formalisation de ces dernières en utilisant un outil de formalisation MAD, la spécification des interfaces sera abordée plutôt comme un exercice sur un exemple. En effet, nous ne possédons pas encore de méthode vraiment éprouvée bien que de nombreux axes de recherche au sein de notre équipe y contribuent. Toutefois, à partir des descriptions MAD obtenues, on peut d'ores et déjà repérer certaines caractéristiques des tâches, qui suggèrent des contraintes pour les interfaces et donnent quelques idées de conception².

Le rapport est rédigé dans une perspective didactique et vise à montrer au lecteur à partir d'un exemple réel concret : comment mettre en oeuvre différentes méthodes et techniques ? Comment elles sont reliées entre elles ? Comment à partir d'interviews et/ou autres moyens on construit une description formalisée de l'activité sous forme d'un ensemble de tâches ? Comment ensuite en extraire des caractéristiques pertinentes pour des interfaces ?

Aussi pour comprendre cette méthodologie, nous proposons au lecteur de suivre, pas à pas, notre démarche, de progresser étape par étape avec nous, à partir d'un exemple.

L'étude a été réalisée dans le cadre d'un Projet Esprit "INTUITIVE"³. L'exemple que nous présentons, concerne l'analyse de l'activité des Commandants de navire, en particulier lorsqu'ils sont confrontés à un incident en mer, pour lequel ils doivent prendre des décisions et apporter une solution. L'objectif final est de fournir des spécifications de conception d'un prototype de système d'interrogation de base de données multimédia.

Nous rappellerons brièvement les grandes lignes et les caractéristiques de la méthodologie, pour plus de détails nous renvoyons le lecteur à Sebillotte (1991), Scapin & Pierret-Golbreich (1990) et Sebillotte & Scapin (1994).

Cette méthodologie comporte en principe 3 principales étapes : le recueil des données utiles pour décrire les tâches, la formalisation des tâches en utilisant l'outil de description MAD (Méthode Analytique de Description) et la proposition d'éléments de spécification ergonomique d'interface à partir de la description des tâches.

1. Le recueil des données utiles pour décrire les tâches

Avant de présenter une méthode de recueil de données utiles pour décrire les tâches (Sebillotte, 1991), il convient de préciser ce que nous entendons par tâches. Il ne s'agit pas des tâches qui doivent être réalisées comme le souhaite l'organisation (tâches "prescrites"), ni non plus les tâches telles qu'on peut les observer à un moment précis et dans une situation donnée (tâches "effectives"). Ce qu'on vise à décrire c'est un ensemble de tâches telles qu'elles sont perçues par les opérateurs qui les exécutent de façon habituelle, en suivant leur propre logique : comment ils se les représentent, en

¹ cf. Scapin, Reynard & Pollier, (1988); Walsh, Lim, Long & Carver, (198); Diaper & Addison, (199); Scapin, (1993).

² Sebillotte & Scapin (1994).

³ Projet Esprit 3 : INTUITIVE. P6593.

voient le déroulement, etc. C'est donc essentiellement à partir des représentations mentales des opérateurs que les tâches seront analysées et on mettra en évidence les objectifs que ces opérateurs visent à atteindre dans l'exécution des tâches : planification de leur action, procédures qu'ils utilisent pour atteindre ces objectifs et les conditions d'application de ces procédures. Pour connaître ces représentations mentales nous avons essentiellement recours aux verbalisations des opérateurs et nous privilégions essentiellement les interviews et les demandes d'explication au cours d'observations du travail réel ou à partir de documents etc. Toutefois, il est nécessaire de s'assurer qu'il n'y a pas d'écart trop grand entre ce que se représente l'opérateur concernant son activité et son comportement en situation réelle. Une approche autre que des interviews (observation, analyse de traces...) devra donc permettre de recueillir des données souvent implicites pour l'opérateur humain.

Une méthode d'analyse des tâches et un formalisme doivent au moins permettre de faire apparaître :

- un découpage des tâches en sous-tâches ou sous-buts,
- les relations d'existence et de précédence des tâches ou sous-tâches entre elles (séquentielles, parallèles, alternatives, facultatives etc.)
- les états du monde pour chaque sous-tâche (e.g. quelles informations sont utilisées et leurs transformations),
- les dénominations habituelles, méthodes ou procédures utilisées, etc.

Les données à recueillir sont donc variées :

- les noms de tâches ou sous-tâches et leurs définitions ;
- les objectifs que désire atteindre un opérateur quand il fait référence à une tâche, même s'il ne la nomme pas ;
- les procédures (séquence d'actions) qu'il utilise pour réaliser un objectif ou réaliser une tâche ou sous-tâche ;
- les expressions révélatrices d'un élément du plan (but ou sous-buts) et d'une dépendance entre ceux-ci, les expressions concernant la succession des mots, permettant de comprendre un plan sous-jacent ou de suivre une séquence d'actions ;
- tout ce qui semble avoir un intérêt pour la description de la tâche comme par exemple : les problèmes rencontrés, les fréquences des tâches, les énumérations d'informations ; les cas d'exception, etc.

Enfin, le recueil de données est étroitement lié à l'application visée : le type de système qui est à concevoir et le domaine auquel il est destiné. Aussi, d'une manière générale le recueil de données nécessite au préalable une phase de familiarisation avec le domaine, cette phase est le plus souvent de type informelle. A l'issue de cette période, l'analyse de l'activité est abordée de façon plus systématique afin d'obtenir les données utiles pour la spécification du système envisagé.

2. La formalisation des tâches : MAD (Méthode Analytique de Description)

MAD est un langage de description de tâche (Scapin & Pierret-Golbreich, 1990). Il s'agit d'un formalisme basé sur une hiérarchie d'abstraction et orienté objet, dont les principaux concepts sont ceux d'objet-tâche, d'action et de structure.

Le concept de tâche est représenté par un objet générique, appelé *objet-tâche*, qui est défini par un état initial, un état final, un but recherché dans l'exécution de la tâche, des préconditions et des postconditions.

On distingue deux types d'objet-tâche : une tâche élémentaire est une tâche indécomposable dont le niveau opérationnel est une *action*, une tâche composée est une tâche dont le niveau opérationnel est une *structure* décrivant le corps de la tâche.

Le concept de structure est caractérisé par un constructeur et une liste d'objet-tâche. Les constructeurs décrivent l'agencement des différentes tâches impliquées (parallèle, séquentiel, alternatif, simultané etc.).

Une tâche décrite selon le formalisme MAD sera représentée sous forme d'un graphe (arbre hiérarchique) et chaque objet-tâche (feuille de l'arbre) sera défini avec les éléments qui caractérisent MAD.

3. Spécifications ergonomiques pour la conception d'interface

Les descriptions selon MAD décrivent entre autres ce qui est intéressant du point de vue conceptuel (objectifs des utilisateurs, procédures, informations utilisées et leur traitement etc.). A partir de la description des tâches, l'idée est maintenant d'établir des conclusions de conception (et/ou des conclusions évaluatives) (Sebillotte & Scapin, 1994). En mettant en relation les configurations particulières des tâches déterminées par les descriptions MAD, avec des recommandations ergonomiques, on peut définir des contraintes pour les différents états et éléments des interfaces, contraintes qui se situent à un niveau élevé d'abstraction (niveau conceptuel).

Le plan du rapport suit successivement ces différentes phases : le recueil des données utiles pour la description de la tâche avec les différentes méthodes utilisées, la description de la tâche selon MAD et la validation de la description par une simulation expérimentale, enfin à partir de certaines caractéristiques des tâches (selon MAD) la proposition de contraintes ergonomiques pour les interfaces et quelques idées de conceptions.

D'une manière générale et d'un point de vue didactique, nous avons choisi la présentation suivante :

- sur la page de gauche seront reproduites les données brutes (extraits d'interviews, données retenues, caractéristiques des tâches ...) et ce que cela suggère pour l'analyse, la formalisation et la spécification des interfaces ;
- sur la page de droite, ce qu'on obtient : élément de description, ébauche d'arbre de description, résultats, suggestions pour des interfaces etc.

1 LE RECUEIL DE DONNÉES

En ce qui concerne l'exemple que nous présentons : le système à concevoir est donc un prototype d'un système d'interrogation de base de données multimédia et le domaine choisi, celui de la navigation maritime. L'activité analysée est celle de résolution d'incident en mer, en particulier l'incendie à bord.

Dans un premier temps il s'agit de bien connaître la tâche et de la décrire et on cherche à recueillir d'abord les données utiles pour pouvoir décrire la tâche en utilisant l'outil de description MAD. Plus tard on s'intéressera plus spécialement à la recherche d'informations.

Les méthodes utilisées ont été principalement après une phase de familiarisation durant laquelle on a cherché à obtenir des informations sur la navigation maritime, des interviews (libres et semi-dirigées), et conjointement une l'analyse de traces. En effet, on ne peut pas se contenter que d'interviews, la critique souvent faites à cette technique étant que dans leurs verbalisations les personnes interviewées peuvent déformer la réalité. Néanmoins cela reste le moyen le plus efficace pour obtenir des données ou des précisions et pour connaître les représentations mentales des personnes concernées. Toutefois, nous préconisons toujours une autre approche qui selon les cas pourra être l'observation de la réalisation de la tâche (pour le contrôle aérien, El Farouki et al., 1991 ; Alonso, 1993) ou l'études des traces (pour la conception de scénarios interactifs, Sebillotte, 1987).

La construction de la description et les définitions des tâches se font progressivement tout au long du recueil de données. jusqu'à obtenir une description complète. Cette première description sera par la suite validée et affinée voire même modifiée.

1.1 Familiarisation avec le domaine

L'étude s'est déroulée à la CGM (Compagnie Générale Maritime) et principalement au Havre (France).

Elle a débuté par une période de familiarisation avec le domaine qui a consisté en :

- des rencontres avec un des responsables de la Direction de l'Armement : prise de contacts, explication de nos objectifs et proposition d'une collaboration, suggestions de part et d'autre pour aborder l'étude ;
- des entretiens de type "conversation à bâtons rompus" sur le fonctionnement de la CGM, la navigation en mer, les problèmes rencontrés, les consignes, les incidents qui peuvent survenir, les documents existants, etc.;
- la présentation et la prise de connaissance ou la lecture de documents proposés par le Commandant Responsable ;
- la visite de bateaux ;
- etc.

==> On retient pour l'étude :

La Compagnie Générale Maritime - CGM

- Le groupe CGM a une double activité : celle de transporteur de vrac (minerai, pétrole, gaz...) et celle de transporteur de marchandises diverses ;
- les navires sont équipés des techniques de transport maritime les plus modernes (roulages, conteneurisation, transport sous régime thermique etc.) ; Le dernier né des porte-containers (le plus moderne) est "le Normandie" ;
- les 23 navires de la CGM sillonnent les cinq continents ;
- la liste des 23 navires avec leur route a été constituée ainsi que celle d'un équipage ;
- une énumération d'incidents possibles a été recueillie.

*

* *

Exemple d'un porte-container, qui fait le tour du monde en 80 jours : le "CGM Rimbaud" (Extrait d'un article paru dans un journal local) :

"Vingt trois hommes seulement sur un bateau de plus de 200 mètres, le CGM Rimbaud est un de ces porte-containers géants, qui partent faire le tour du monde en moins de trois mois et une douzaine de ports. Des escales courtes, défilant à la cadence d'un générique de film, des traversées longues où le temps passe sans consistance. Du Havre à Savannah, en Géorgie, les hommes se partagent entre travaux individuels et collectifs. Les effectifs des naviguants ont diminué de moitié en vingt ans avec les progrès de l'automatisation. Officiers et membres de l'équipage sont devenus polyvalents : le rythme de travail est de 8 heures par jour, 7 jours sur 7, dans le meilleur des cas. Règle d'or, tout le monde est au service du bateau 24 heures sur 24. Qu'une avarie ou un incident imprévu surviennent et les heures supplémentaires s'enfilent comme des perles."

1. 2 Les interviews

Des commandants de navire ont été interviewés, au Havre ⁴. Ces interviews avaient deux objectifs, d'une part sélectionner un type d'incident particulier et d'autre part, connaître ensuite l'activité du commandant (et éventuellement de son équipage) quand il est confronté à cet incident.

L'interview commençait par une partie libre durant laquelle le commandant parlait de son travail en général. L'objectif de cette interview libre était de connaître, dans les grandes lignes, en quoi consiste le travail du Commandant à bord : sa fonction, l'ensemble des grandes tâches qu'il doit assurer, etc. et connaître les incidents qui peuvent survenir.

L'interview était ensuite semi-dirigée, afin d'obtenir des précisions pour pouvoir décrire les tâches avec l'outil MAD. Tous les interviews ont été enregistrées et retranscrites.

La technique la plus souvent utilisée pour les interviews semi-dirigées est celle du "pourquoi" et du "comment" (Graesser, 1978 ; Graesser et al., 1981 et Sebillotte, 1991). Ces questions permettent d'identifier quelles actions sont des buts et quelles actions sont des modes de réalisation de ces buts. Pour catégoriser les déclarations d'actions en terme de niveaux dans la hiérarchie, les réponses aux questions "pourquoi ?" se réfèrent à des plans super-ordonnés dans la hiérarchie alors que les réponses aux questions "comment ?" se réfèrent à des plans de niveaux inférieurs. Ainsi, le "pourquoi" permet de connaître les objectifs des personnes quand elles agissent (ici les commandants) ou encore de préciser certaines conditions d'action et le "comment" de connaître les procédures utilisées pour atteindre ces objectifs.

Nous donnerons des extraits d'interview d'un commandant (issus du protocole de base i.e. la retranscription de l'interview enregistrée) et nous montrerons comment les données repérées et retenues permettent progressivement de construire la description MAD de la tâche, comme se la représente le commandant, et de définir chaque sous tâche selon les caractéristiques de MAD.

⁴ Les interviews ont été réalisées principalement par Denise FALLAH. Cinq experts, Commandants de navire ont été interviewés. Parmi eux, deux ont été sollicités à plusieurs reprises (Fallah, 1992).

1.2.1 Interview libre

| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour l'analyse et la formalisation |
|--|---|--|
| <p>- Maintenant que nous connaissons un peu la CGM : son organisation, son activité etc...; Pouvez vous nous dire en quoi consiste le travail du Commandant à bord : nous préciser le boulot du Commandant à bord, en routine?</p> | <p>Assurer la sécurité en mer et l'aide.</p> <p>Alors il y a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'état civil, on joue le rôle d'Agent d'état civil, les actes sont faits par le Commandant ; - les maladies : on a un coffre de médicaments avec la liste, on peut par téléphone entrer en communication avec des médecins qui nous donnent des indications en temps réel ... mais là il y a parfois des problèmes de communication. Si on peut envoyer un remplaçant, sinon envisager une personne en moins, - il y a aussi le problème des clandestins, on est responsable de leur santé, de leur présence à bord (parmi les autres), il faut s'occuper de leur papiers etc.... - Et puis il y a les dommages au bateau lui même : l'abordage, l'échouement, les collisions, le feu, les avaries dues à des conditions météo, les problèmes liés aux marchandises dangereuses transportées, la pollution... | <p>==> Fonction = assurer la sécurité et l'aide en mer</p> <p>==> Grandes tâches :</p> <ul style="list-style-type: none"> - assurer l'état civil - s'occuper des malades et de leur remplacement éventuel ; - S'occuper des clandestins : ° régler leur situation, ° assurer leur sécurité ; - résoudre les incidents concernant le bateau : ° abordage, ° échouement, ° collisions, ° avaries, ° problèmes liés aux marchandises dangereuses transportées, ° pollution. |



On peut noter et mettre en évidence les données repérées qui pourront conduire progressivement à l'analyse de la tâche.

Le travail du Commandant à bord

* Fonction : Assurer la sécurité et l'aide en mer

* ==> un ensemble de grandes tâches à effectuer :

- assurer l'état civil,
- s'occuper des malades et de leur remplacement éventuel,
- s'occuper des clandestins,
- résoudre les incidents concernant le bateau.

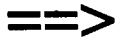
FONCTION DU COMMANDANT A BORD

Assurer la sécurité et l'aide à la mer

ENSEMBLE DE GRANDES TACHES :

- assurer l'état civil
- s'occuper des malades et de leur remplacement éventuel
- s'occuper des clandestins
- résoudre les incidents concernant le bateau

| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour analyse et formalisation |
|---|---|--|
| <p>- Pouvez vous nous parler de ces incidents ?</p> | <p>Ce qu'on craint le plus, ce sont les incendies, les échouements, les collisions et les pertes de containers.</p> <p>Les incendies il y en a deux sortes : les incendies-machine et les incendies de container, de cargaison. Un début d'incendie dans la salle des machines est rapidement éteint, il y a des endroits sensibles : diesel très chaud, parois chaudes, parcelle d'huile...</p> <p>Il y a des procédures uniquement pour les incendies importants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la phase d'intervention : le lieu et comment intervenir et intervention sur les lieux : <ul style="list-style-type: none"> ◦ acheminer le matériel, ◦ assurer les différentes équipes ; - continuer la propulsion ; - continuer la navigation ; - continuer la sécurité ; - assurer la communication. <p>Pour les échouements, il faut évaluer les dommages réels du bateau, l'envahissement de l'eau, il y a des calculs à faire et des informations à diffuser...</p> | <p>==> les grandes lignes de procédures "établies" (prescrites ?) :</p> <p>* en cas d'incendie important :</p> <ul style="list-style-type: none"> - intervenir, - continuer la propulsion, - continuer la navigation, - continuer la sécurité, - assurer la communication. <p>* en cas d'échouement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - évaluer les dommages, l'envahissement de l'eau, - faire les calculs, - diffuser l'information. |



- On note les procédures telles qu'elles sont préconisées.
- Et on repère la phase d'intervention pour les incendies pour le choix de l'incident et la description de la tâche.

PROCEDURES "ETABLIES"
(Les grandes lignes)

1 INCENDIE

- phase d'intervention
- continuer la propulsion
- continuer la navigation
- continuer la sécurité
- assurer la communication

2 ECHOUEMENT

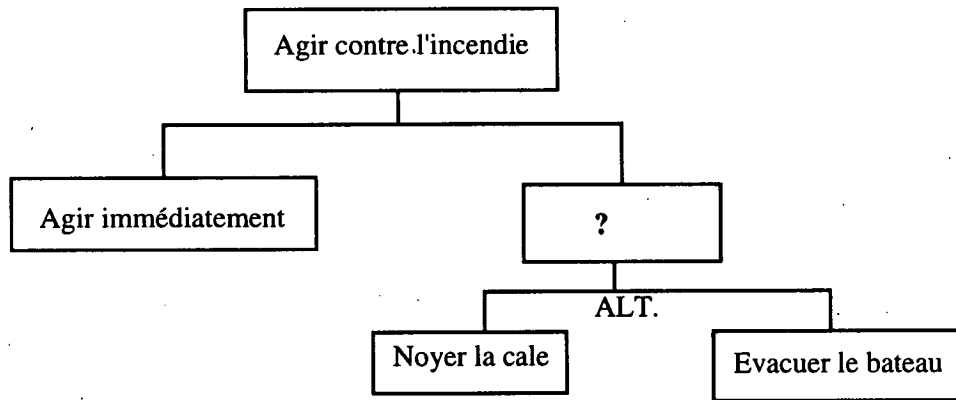
- évaluer les dommages réels du bateau
- évaluer l'envahissement de l'eau
- faire les calculs
- diffuser les information

1.2.2 Interview semi-dirigée

| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour analyse et formalisation |
|---|--|--|
| -Parlons des incendies, qu'est ce que vous faites quand il y a un incendie? | En situation d'urgence d'abord mettre à l'abri son équipage et ensuite son bateau (le corps du navire et la cargaison) ; on peut être amené à perdre une partie de la cargaison. L'incendie demande une action immédiate et ses effets. Ensuite si extension, alors on noie la cale ou évacue le bateau. | <p>==> des objectifs visés :</p> <ul style="list-style-type: none">° mettre à l'abri l'équipage,° et ensuite le bateau. <p>==> 2 tâches (niveau abstrait) :</p> <ul style="list-style-type: none">- agir immédiatement,- noyer la cale ou évacuer le bateau, (condition = extension du feu). |



On peut ébaucher un arbre hiérarchique provisoire, en sachant que cet arbre sera complété et sûrement modifié par la suite.



On note quelque part :

- des objectifs à atteindre : mettre à l'abri l'équipage et ensuite le bateau,
- des éléments utiles pour définir deux tâches composant une tâche de niveau supérieur et ayant une structure alternative (tâche non identifiée encore) :

* Noyer la cale :

- État initial : incendie à bord,
- Précondition : extension de l'incendie ;

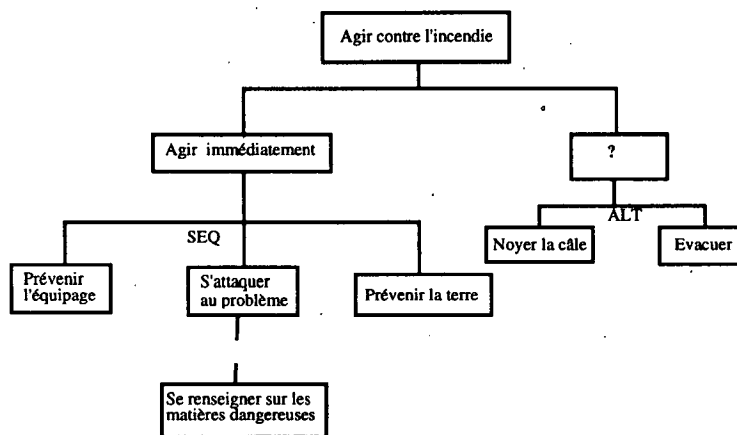
* Évacuer le bateau

- État initial : incendie à bord,
- Précondition : extension de l'incendie.

| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour analyse et formalisation |
|--|---|---|
| <p>- "Agir immédiatement"? Vous m'avez parlé aussi "d' intervention sur les lieux" pouvez-vous m'expliquer en quoi ça consiste? Comment vous faites?</p> | <p>En fait les 4/5 éme de la résolution d'un incident se trouve dans la tête du commandant, chose due à l'expérience. Il y a le sens marin certes, mais aussi des réflexes conditionnés immédiats. Il faut cerner rapidement le problème et prendre des décisions. Toutefois c'est la sécurité des hommes se trouvant à bord qui <u>prime</u>.</p> <p><u>Dans un premier temps</u>, il faut mettre l'ensemble de l'équipage au courant, <u>ensuite</u> il y a les dangereux, demander la nomenclature des produits. A terre, il faut prévenir le plus vite possible la direction de l'armement et le service juridique.</p> <p><u>Mais</u> il faut s'attaquer au problème <u>d'abord</u>, cependant le Commandant reste seul responsable de la prise de décision.</p> | <p>==> éventuellement 2 tâches (niveau abstrait) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - cerner le problème, - prendre des décisions. <p>==> un ensemble d'opérations à exécuter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre l'ensemble de l'équipage au courant, - ensuite se renseigner sur les dangereux, - prévenir le plus vite possible la terre (direction de l'armement et service juridique). <p>==> ébauche de plan, structure séquentielle :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 prévenir l' équipage, 2 s'attaquer au problème, qui comporterait entre autre se renseigner sur les dangereux, 3 prévenir la terre. |



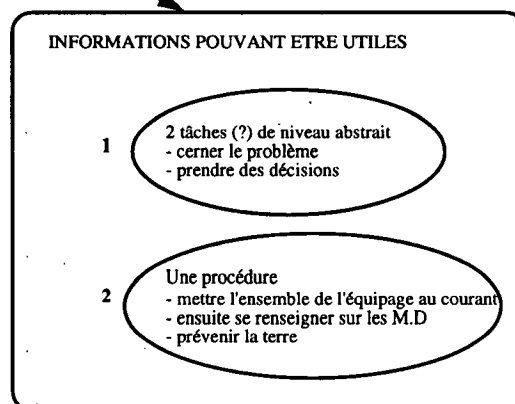
* Cette séquence d'interview permet de continuer à construire l'arbre :



* mais il ne faut pas perdre l'information qui peut être utile :

- 2 tâches éventuelles de niveau abstrait et
- des opérations différentes qui pourrait être une procédure.

On note :

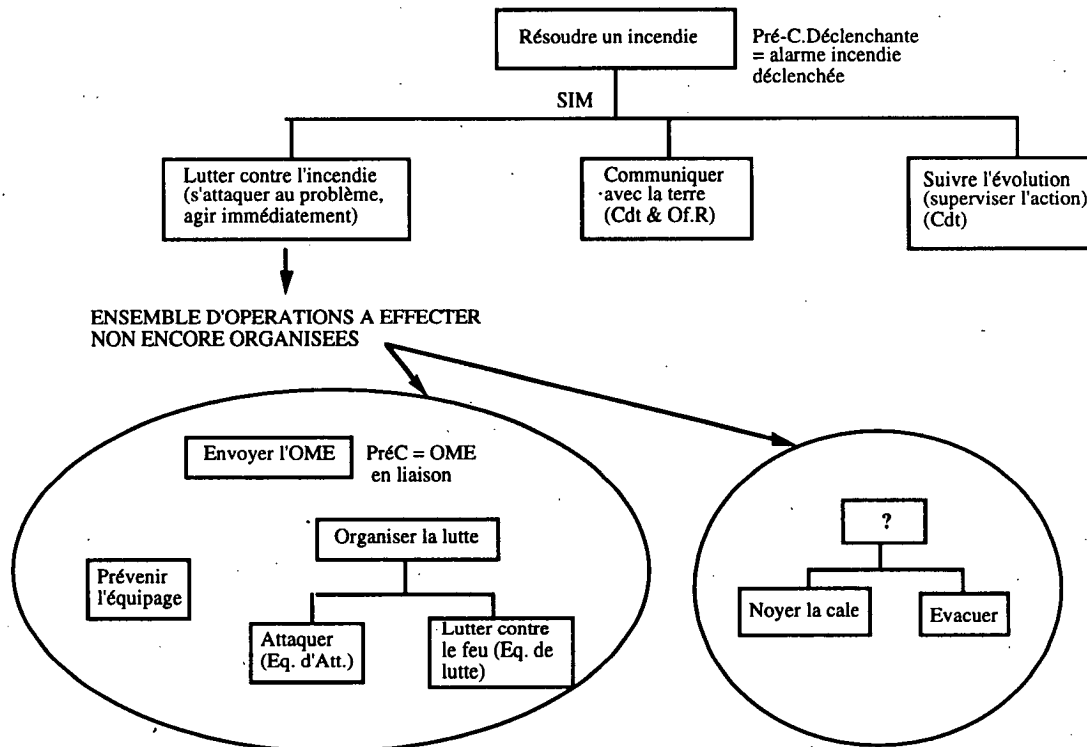


| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour analyse et formalisation |
|--|---|---|
| <p>- Pour vous attaquer au problème, comment faites-vous ?</p> | <p>- Le <u>commandant</u> reste à la passerelle, il rédige les messages, il est <u>chargé de superviser l'action</u>. Celui qui organise la lutte est le second capitaine, les lieutenants s'occupent un de l'<u>attaque</u>, l'autre de la <u>lutte</u>, l'officier radio s'occupe des communications et de l'acheminement des messages, le second mécanicien donne un coup de main au chef mécanicien ou aide le sous- lieutenant.</p> <p>- Un feu peut survenir soit dans les aménagements, les locaux, soit dans les espaces marchandises.</p> <p>- La première des choses à faire <u>dès que l'alarme incendie est déclenchée</u>, le chef de quart à la passerelle avec son assistant, <u>fait descendre son OME</u> afin d'aller voir où l'incendie s'est déclenché, tout en restant en liaison avec lui. Si le feu est important il y a alors les klaxons d'<u>appel pour l'équipage</u>, à ce moment là chacun va à son poste.</p> <p>- Lorsqu'un feu survient à la machine on essaie de le circonscrire, on <u>fait appel à l'équipage</u>, (chaque personne, qui embarque, a dans sa cabine des rôles bien définis à respecter, à exécuter). En groupe d'attaque, c'est un groupe de mécaniciens car ils connaissent mieux les accès et les locaux. Ensuite une équipe de lutte, de renfort passe derrière la première équipe.</p> | <p>==> des tâches distinctes, avec des opérateurs différents, exécutées simultanément :</p> <ul style="list-style-type: none"> - superviser l'action (Cdt), - rédiger les messages (Cdt), - organiser la lutte(2e Capitaine), qui comprend : <ul style="list-style-type: none"> ° lutter contre le feu, ° attaquer le feu ; - communiquer avec la terre (officier-radio). <p>==> un ensemble d'opérations à effectuer, dès que l'alarme est déclenchée (= une condition déclenchante) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - envoyer l'OME voir où est l'incendie, - appeler l'équipage, - agir selon certains rôles bien définis : <ul style="list-style-type: none"> ° un groupe d'attaque, ° une équipe de lutte. |



* On peut modifier et préciser l'ébauche d'arbre précédent :

- on modifie : - "agir contre l'incendie" ==> "résoudre un incendie",
- "agir immédiatement" ==> "lutter contre l'incendie",
- on précise : - une condition déclenchante = alarme incendie déclenchée,
- certains des opérateurs humains qui exécutent des tâches spécifiques,
- une structure : SIM (simultanée),
- des ensembles d'opérations ;



* On peut aussi commencer à remplir des fiches de définition de certaines tâches comme par exemple :

FICHE DE DÉFINITION DE TACHE

| | |
|---|--|
| TACHE : Résoudre un incendie | |
| ÉTAT INITIAL : Navire en route avec son équipage | ÉTAT FINAL : |
| BUT : assurer la sécurité | |
| PRECONDITIONS : Alarme incendie déclenchée | POSTCONDITIONS : |
| STRUCTURE DE LA TACHE : Simultanée | |
| NIVEAU SUPÉRIEUR : / | TACHE DÉCOMPOSABLE : - lutter contre l'incendie - communiquer avec la terre - suivre l'évolution |
| TACHE ÉLÉMENTAIRE : / | |

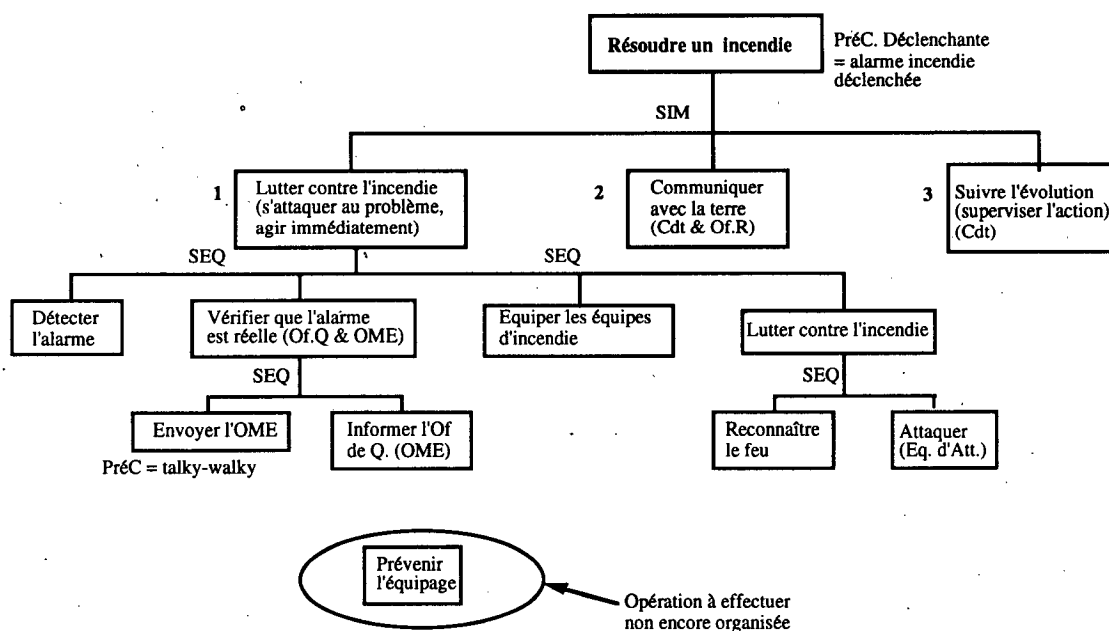
| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour analyse et formalisation |
|---|--|--|
| - Pourquoi l'envoie-t-on sur les lieux? | <p>- Bon, alors, <u>dès que</u> l'alarme incendie est détectée, on doit envoyer l'OME sur les lieux.</p> <p>- L'officier de quart envoie l'OME en cale <u>pour être sûr qu'il y a un feu</u>, On lui dit de prendre un talkie-walkie et d'aller voir sur place s'il s'agit d'un incendie ou d'une fausse alarme.</p> <p>- L'OME qui <u>a reconnu le feu en premier</u> dit ce qu'il a vu (fumée, flamme... et à quel endroit...)</p> <p><u>Ensuite</u>, on envoie les <u>équipes incendie équipées</u>...quand elles sont prêtes ...on envoie une <u>reconnaissance</u> avec des masques, pour confirmer le feu et essayer de déterminer ce qui s'est passé, la personne qui intervient sur les lieux, doit obligatoirement être reliée par une ligne de vie.</p> <p><u>Et on attaque le feu</u> avec les moyens à la disposition, les meilleurs moyens.</p> <p>La première chose à faire sera de contrôler que les liaisons sont bien établies, les liaisons radios entre l'équipe et la passerelle.</p> | <p>==> vérifier que l'alarme est réelle = un but à atteindre ou tâche super ordonnée.</p> <p>==> des tâches distinctes, ordonnées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - détecter l'alarme incendie, - envoyer l'OME sur les lieux, - informer l'Of.Q. <p>==> intervention par l'équipe d'incendie après la vérification de l'alarme par l'OME (structure séquentielle)</p> <p>- des tâches distinctes ordonnées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ° reconnaître le feu, ° attaquer le feu ; <p>==> précondition être équipé (talkie-walkie, ligne de vie etc.).</p> |



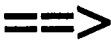
On peut organiser mieux l'arbre et le modifier :

- * avant de s'attaquer au problème (i.e. lutter contre l'incendie, à un haut niveau d'abstraction) "on vérifie que l'alarme est réelle",
cette tâche a une structure séquentielle et est composée de 3 tâches :
 - détecter l'alarme,
 - envoyer l'OME sur les lieux (Opérateurs = Officier de Quart et OME)
 - et informer l'Officier de Quart (OME)
- * séquentiellement, la tâche "lutter contre l'incendie" est composée de plusieurs sous-tâches :
 - reconnaître le feu,
 - et attaquer le feu,
 une condition est précisée l'équipe d'incendie doit être équipée et les liaisons avec la passerelle assurées, ce qui conduit à une nouvelle tâche qui doit être effectuée avant "Équiper l'équipe d'incendie" ;

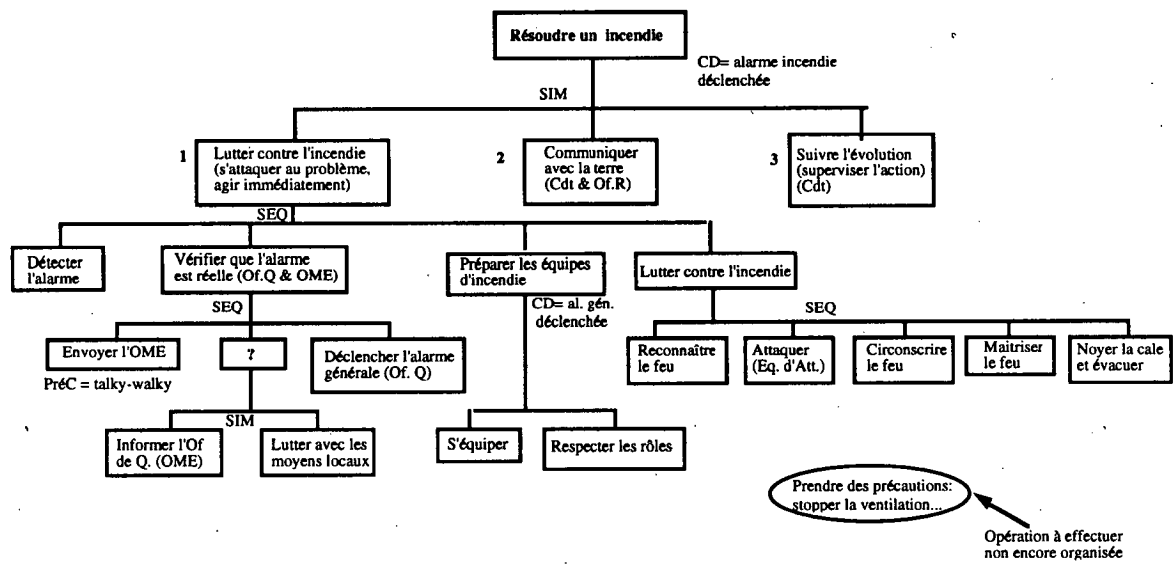
Une tâche est à retenir "Prévenir l'équipage".



| Questions de l'interviewer | Réponses du Commandant | Données pour analyse et formalisation |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Vous pouvez m'expliquer ce que vous voulez dire par équipes incendie équipées ? - Ce sont les klaxons dont vous m'avez parlé tout à l'heure? - Et qui déclenche l'alarme générale ? - OK, bon je comprends mieux : quand l'incendie est vérifié, l'alarme générale est déclenchée pour prévenir l'équipage, ensuite chacun joue le rôle qui lui est assigné pour lutter contre l'incendie. - Et ensuite comment ça se passe ? | <ul style="list-style-type: none"> - Ben, c'est tout l'équipage, <u>quand le feu est important</u>, c'est à dire qu'on n'a pas pu l'éteindre avec les moyens sur place, alors <u>on déclenche l'alarme générale</u> et chacun a un <u>rôle à jouer</u> ...c'est affiché dans les cabines - oui - L'Of. de Quart qui est prévenu par l'OME, qui lui dit comment est le feu. - Oui, c'est ça - Bon une fois que le feu est localisé et <u>reconnu</u>, par exemple c'est un feu de machine, un container, etc.... on l'<u>attaque</u> avec les moyens adéquats pour le <u>circonscrire et le maîtriser</u>. On peut envoyer de l'eau, de la mousse, du CO2 ça dépend ... il y a <u>des précautions à prendre</u> comme stopper la ventilation,....ça dépend de l'incendie, des moyens à bord et de l'évolution. Comme je vous disais, quelquefois il faut <u>noyer la cale et évacuer</u>, mais ce sont des décisions graves. | <p>==> une condition : feu important.</p> <p>==> - prévenir l'équipage = déclencher l'alarme générale. - et respecter les rôles, (tâche séquentielle à déclencher l'alarme générale).</p> <p>==> - Précondition à déclencher l'alarme = avoir été informé par l'OME - "déclencher l'alarme" : opérateur = Of.de Quart.</p> <p>==> Sous-tâches impliquées dans la lutte contre le feu de façon séquentielle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître le feu, - attaquer le feu, avec les moyens adéquats - circonscrire le feu, - maîtriser le feu, - noyer la cale, - évacuer. <p>* de plus on note que dans certains cas il faut prendre des précautions : comme stopper la ventilation ...</p> |

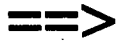


- * La tâche “prévenir l'équipage” devient “déclencher l'alarme générale” avec comme but : prévenir l'équipage, comme préconditions “avoir été prévenu par l'OME” et “feu important”.
- * La tâche de niveau supérieur à savoir “vérifier que l'alarme est réelle” peut être décomposée avec une structure séquentielle, de la façon suivante :
 - “envoyer l'OME (Of. Q), puis 2 tâches simultanées
 - “lutter avec les moyens locaux”
 - et “informer l'Of.Q” (OME) et “déclencher l'alarme générale” (Of.Q), cette dernière tâche a une condition déclenchante à savoir, l'information = feu important.
- * “Déclencher l'alarme générale” a comme postcondition : alarme déclenchée et équipage prévenu, elle-même sera une précondition de la tâche suivante “préparer les équipes d'incendie”, tâche elle même décomposée en “s'équiper” et “respecter les rôles”. On peut définir cette tâche et compléter l'arbre.
- * Par ailleurs, la tâche “lutter contre l'incendie” (avec les moyens adéquats) se précise par une suite d'opérations : reconnaître le feu, attaquer, circonscrire, maîtriser le feu, noyer la cale, évacuer.
- * Enfin, on retient que dans certains cas il y a des précautions à prendre (comme stopper la ventilation).



FICHE DE DÉFINITION DE LA TACHE
“déclencher l'alarme générale” = tâche élémentaire

| | |
|--|--|
| TACHE : Déclencher l'alarme générale | |
| ÉTAT INITIAL : Navire en route avec son équipage | ÉTAT FINAL : id |
| BUT : prévenir l'équipage | |
| PRECONDITIONS : condition déclenchante : information reçue = feu important (résultat (feu) = vrai) | POSTCONDITIONS : alarme déclenchée et équipage prévenu |
| STRUCTURE DE LA TACHE : non | |
| NIVEAU SUPÉRIEUR : Vérifier que l'alarme est réelle | TACHE DÉCOMPOSABLE: / |
| TACHE ÉLÉMENTAIRE : oui | |



On note l'opération nouvelle signalée, à savoir "repérer le lieu où l'alarme s'est déclenchée".

Il est utile de faire résumer l'interview avant de se quitter, cela permet soit de préciser les tâches principales (de niveaux supérieurs), soit de les vérifier. Ainsi ici, le résumé confirme :

- la condition déclenchante (l'alarme déclenchée)
- les tâches :
 - vérifier que l'alarme est réelle,
 - reconnaître l'incendie,
 - attaquer,
 - lutter avec les moyens adéquats,
 - noyer la cale.



Conclusion

Nous avons présenté UN exemple d'interview et ce qu'on pouvait en tirer pour la description de la tâche. D'autres interviews ont été réalisées, elles ont été analysées de la même manière et ont aussi apporté des éléments utiles pour décrire la tâche et permis la construction de la description soit en apportant des informations complémentaires, soit en suggérant des modifications. En effet, il ne faut pas perdre de vue la variabilité inter-sujet qui peut être importante. Quand il existe des différences, il faut statuer soit en modifiant la description (après vérification ou demande de précisions auprès des interviewés ce qui conduit souvent à déterminer des structures de tâches alternatives et à la détermination de préconditions), soit après vérification au moyen d'une autre technique (observation, analyse de traces, simulation ...). En multipliant les interviews, on obtient des arbres MAD plus précis mais aussi plus complexes.

Pour illustrer cette remarque, nous donnons un exemple :

Cette interview, a suggéré une structure simultanée pour la tâche de niveau abstrait "Résoudre un incendie" (page 19), dans une autre interview on peut relever cette réponse d'un commandant : "*...Prévenir la terre, c.à.d. le dire le plus vite possible, mais je m'attaque au problème d'abord*". La structure simultanée n'est donc pas la bonne, il s'agit plutôt de tâches reliées par une structure séquentielle ou parallèle (sans ordre contraint) et la correction sera faite par la suite.

PARALLÈLEMENT aux interviews, une analyse de traces a aussi été réalisée. Cette analyse constitue le deuxième volet du recueil de données. Nous en donnons des exemples dans les pages qui suivent.

1.3 Analyse de traces

Il est nécessaire d'avoir une approche concrète de la réalité, pour s'assurer que les objectifs des tâches et les procédures pour atteindre ces objectifs correspondent à la réalisation effective de la tâche. Le but de l'analyse de traces est d'avoir une approche concrète des événements tels qu'ils se sont déroulés dans la réalité et par là de s'assurer qu'il n'y a pas d'écart trop important entre les représentations mentales des opérateurs et les faits tels qu'ils peuvent se dérouler. Elle permet aussi de repérer éventuellement des procédures implicites pour l'opérateur, qu'il ne juge pas utile de mentionner au cours de l'interviews, une étude de traces a été menée en parallèle.

Pour ce type de tâche analysée, une approche concrète ne pouvait pas se faire par l'observation systématique des opérateurs en situation de travail, par contre on a pu compiler un certain nombre de dossiers relatifs aux incidents en mer. On a retenu ceux se rapportant aux incendies et dans les dossiers, principalement le "rapport de mer", qui relate les événements chronologiquement (minute par minute ou heure par heure), tels qu'ils se sont passés. L'analyse de ces documents a permis de recueillir des éléments de description et d'en vérifier certains autres.

A titre d'exemple, nous présenterons des extraits de deux rapports de mer et comme pour les interviews, nous recueillerons les données intéressantes pour la description.

| Extraits de documents | Données pour analyse et formalisation |
|---|--|
| <p>* Rapport de mer 1 (feu de container)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une <u>détection</u> Cerberus dans la cale n°N se déclenche à 8 heures...<u>une légère fumée est remarquée</u> - ronde dans la cale par <u>deux équipes</u> progressant par les accès avant et arrière, sans rien remarquer d'anormal. Une surveillance est mise en place, ronde toutes les heures. <u>L'alarme Cerberus est rentrée.</u> - à 14.10, détection de fumée s'échappant du container X<u>première tentative d'extinction</u> en perçant la porte du container et en vidant 3 extincteurs CO2; - sans résultat apparent, ...<u>décidé de noyer le container.</u> - à 18.30, l'incendie est considéré comme <u>maîtrisé</u> - la cale est maintenue <u>sous surveillance.</u> - à 20.00, reprise de l'émission de fumée et élévation de température de la paroi avant : <u>décidé de noyer le container</u> par l'avant, perçage de la paroi et mise en batterie d'une manche.... - ...mise en batterie d'une manche de protection.... - devant les dangers courus par le personnel, ordonné d'<u>évacuer la cale...</u> - après une reconnaissance de la cale N, par deux <u>porteurs de masque</u>, nous pouvons constater que l'incendie <u>ne progresse plus</u> mais n'est pas éteint.... | <ul style="list-style-type: none"> - constat du feu ==> confirme alarme réelle et implicitement que quelqu'un a été envoyé sur les lieux, pour s'assurer que l'alarme est réelle (... une légère fumée est remarquée) - deux équipes ==> des équipes ont donc été formées <p>==> acquittement de l'alarme (tâche nouvelle)</p> <ul style="list-style-type: none"> - confirme : - lutter/éteindre l'incendie avec des détails sur les moyens adéquats utilisés : <ul style="list-style-type: none"> - percer la paroi, - CO2 - confirme noyer le container. - confirme maîtriser l'incendie, qui a comme post-condition surveiller le lieu de l'incendie <p>==> détails sur les moyens utilisés pour lutter contre l'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - confirme noyer la cale, - mise en batterie d'une manche de protection, - confirme évacuer (la cale) ; - confirme : - personnel équipé (masques) - circonscrire l'incendie |

Et on note, ce qu'apporte ce rapport de mer soit directement, soit en fonction d'un/de l'arbre existant (par exemple l'arbre de l'interview précédent), comme ci-dessous :

*** CONFIRME LES TACHES :**

- s'assurer que l'alarme est réelle,
- envoyer des équipes qui ont des rôles différents,
- équiper les équipes avant de tenir un rôle,
- éteindre le feu,
- maîtriser le feu,
- circonscrire le feu,
- surveiller le feu (suivre l'évolution),
- noyer la cale.

*** PRÉCISE DE NOUVELLES TACHES (à confirmer par d'autres interviews ou analyse de traces) :**

- acquitter l'alarme,
- évacuer la cale.

*** DONNE DES DÉTAILS SUR LES MOYENS DE LUTTE ADÉQUATS (incendie de container) :**

- percer la paroi,
- utiliser CO₂,
- mettre en batterie des manches de protection,
- noyer le container.

| Extraits de documents | Données pour analyse et formalisation |
|--|--|
| <p>* Rapport de mer 2 (feu dans la salle des machines)</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>alarme incendie machine</u>, feu au tableau principal, - <u>appel de l'équipe de sécurité</u>, le feu est <u>déjà combattu</u> par les officiers et le personnel machine ; deux <u>attaques</u> sont effectuées à l'aide d'extincteurs CO2 et eau pulvérisée par le second mécanicien <u>équipé</u> de l'appareil respiratoire machine... - <u>avisé</u> le port de la situation, - ...15.00 décidé l'<u>installation d'un ventilateur</u> aspirant portatif pour tenter de dissiper la fumée. - ...isolé les caisses de combustible, - ...nouvelles investigations détectent une zone de chaleur. Disposé une manche en protection ... - ... décidé l'emploi d'extinction CO2 par souci de protection du matériel, - ... rondes..., - ...CO2 envoyé après obturation de toutes les ouvertures et contrôle du personnel. - ... apparition des premières fumées dans les aménagements. - ... <u>appelé</u> "Escale Marine" par canal 12, pour envoi d'une équipe sécurité de la marine. - ...CO2 bord, puis par turbo-lance appartenant à la marine nationale. - ... <u>les passagers sont évacués</u>... - ... feu éteint. | <ul style="list-style-type: none"> - détection du feu sur tableau principal ==> on localise l'alarme sur le tableau principal (ici = salle des machines). - appel de l'équipe de sécurité (confirme l'alarme générale); - le feu est combattu d'abord sur place par le personnel présent ; - attaque par personnel équipé, (appareil respiratoire machine) ==> confirme respecter les rôles et personnel équipé. ==> prévenir la terre ==> prendre des mesures de protection ==> détails spécifiques sur la lutte ==> lutter avec les moyens adéquats : <ul style="list-style-type: none"> - isoler caisses, - manche de protection, - utiliser le CO2, avec comme préconditions : avoir obturé toutes les ouvertures et avoir contrôlé le personnel. ==> contact avec la terre confirme communiquer avec la terre - demander aide avec comme condition extension de l'incendie (fumées dans les aménagements) ; ==> confirme évacuer (les passagers) ==> élément de l'état final de la tâche maîtriser le feu = feu éteint.. |

Comme précédemment, mais avec d'autres traces (autre rapport de mer) on repérera et notera des éléments de description ou ce que cette analyse apporte à partir d'une ébauche de description déjà réalisée.

On notera si on se réfère à la description obtenue à partir de l'interview précédent :

CONFIRME LES TACHES :

- alarme générale (personnel appelé),
- préparer les équipes d'incendie (équiper le personnel & respecter les rôles),
- attaquer par personnel équipé,
- lutter d'abord sur place avec les moyens locaux, puis avec les moyens adéquats,
- prendre des précautions (opération, non encore organisée),
- communiquer avec la terre,
- évacuer,
- maîtriser le feu.

De plus, PERMET D'IDENTIFIER DE NOUVELLES TACHES (à confirmer par d'autres interviews ou analyses de traces) :

- localiser l'alarme sur le tableau principal,
- prévenir la terre,
- installer des mesures de protection (ventilateur, manches ...).

et PRÉCISE :

- des préconditions pour la tâche "envoyer du CO2" à savoir avoir obturé toutes les ouvertures et avoir contrôlé le personnel
- un élément de définition de la tâche "maîtriser le feu": postcondition feu éteint dans l'état final : résultat (feu) = faux.

1.4 Conclusion

Nous avons présenté des exemples d'interview et d'analyse de traces et montré comment petit à petit on recueillait les données utiles à une description selon MAD et aboutissait une description de la tâche : comment l'arbre hiérarchique de décomposition en sous-tâches se construisait progressivement et comment chaque sous-tâche était définie à partir d'éléments recueillis.

Nous précisons que les deux approches ont eu lieu parallèlement, s'éclairant mutuellement et se complétant. Cinq interviews, de nombreuses demandes d'explications et de détails et cinq analyses de traces ont été réalisées. Les données recueillies ont permis d'aboutir à une première description selon MAD de la tâche "Résoudre un incendie". Cette description sera présentée dans les pages suivantes et devra être validée.

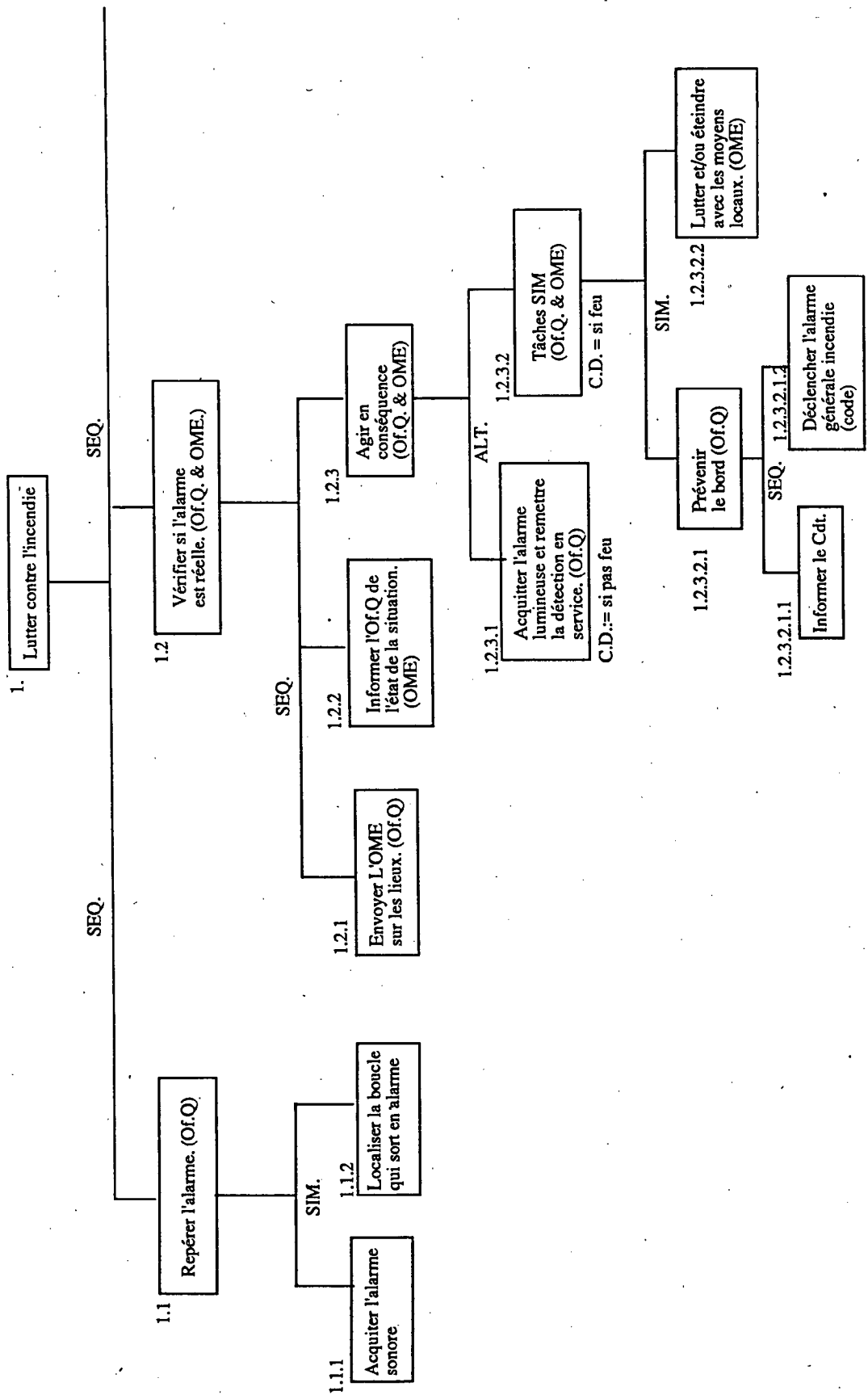


Figure 2 : Résolution d'incidents : incendie. Sous-tâche | "lutter contre l'incendie" . Représentation détaillée (1.1. & 1.2)

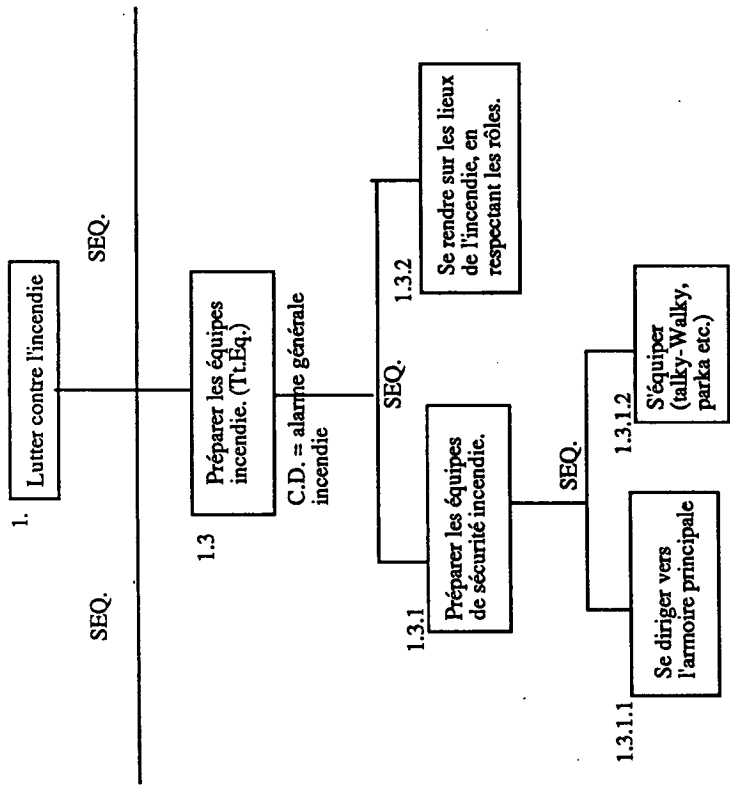


Figure 3 : Résolution d'incidents : incendie. Sous-tâche1 "lutter contre l'incendie". Représentation détaillée (1.3.)

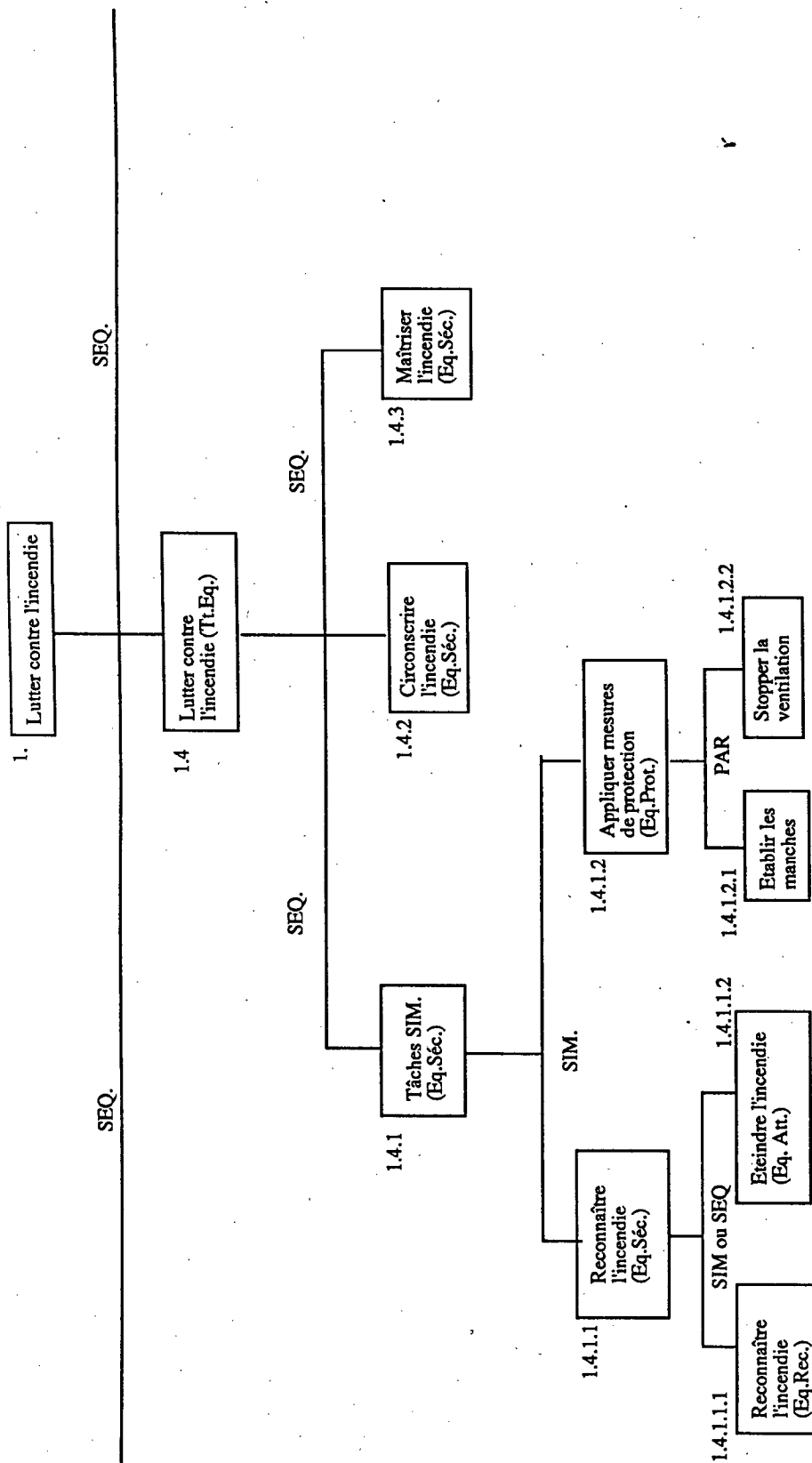


Figure 4 : Résolution d'incidents : incendie. Sous-tâche "lutter contre l'incendie". Représentation détaillée.(1.4.)

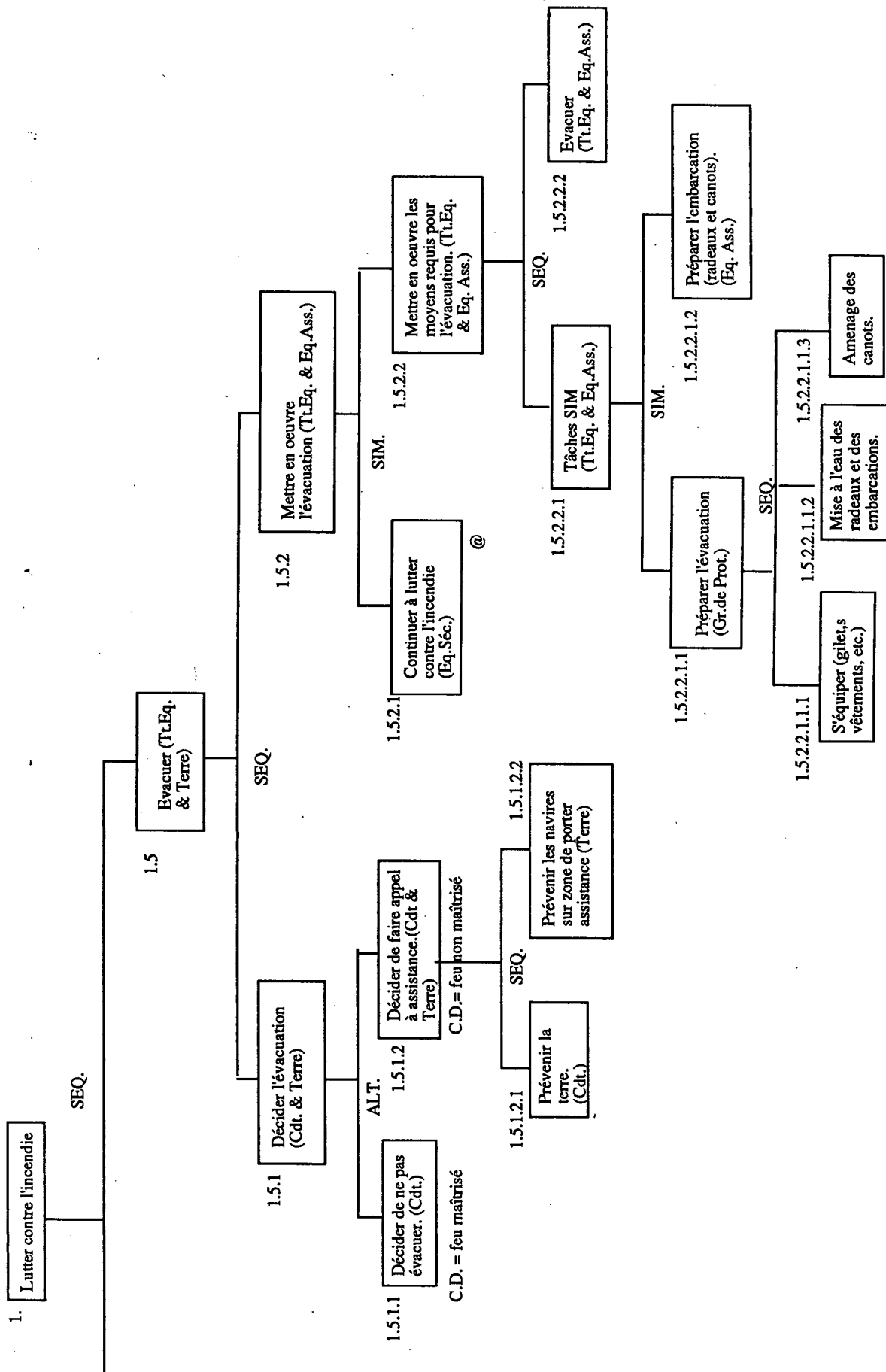


Figure 5 : Résolution d'incidents : incendie. Sous-tâche1 "lutter contre l'incendie" . Représentation détaillée (1.5.)

2.2 Validation de la description par une simulation expérimentale

La première description était structurée en fonction des objectifs des tâches. Pour valider cette description une simulation expérimentale a été proposée à 11 commandants ou second capitaines. Cette expérience avait plusieurs objectifs (Sebillotte & Fallah, 1993) :

- valider la description obtenue,
- mais aussi identifier les tâches qui nécessitent une recherche d'information,
- et constituer un corpus de requêtes concernant la recherche d'information.

La simulation (i.e. une situation artificielle très proche de la réalité) a consisté à proposer à des commandants le scénario d'un incendie de container à bord. Les commandants devaient rechercher l'information dont ils avaient besoin, prendre des décisions etc. pour résoudre l'incident. Ils n'avaient aucun document à leur disposition, les expérimentateurs leur donnaient l'information à la demande.

Le commandant avait en face de lui deux expérimentateurs : un jouait le rôle de l'équipage, il informait le commandant de l'évolution du feu et du résultat des actions, l'autre jouait le rôle d'un "ordinateur", il possédait l'ensemble des documents qui pouvaient être utiles pour trouver l'information et la donner au commandant. Après lecture de la consigne, le dialogue s'établissait entre les partenaires.

Chaque simulation durait entre 30 et 60 minutes. Les verbalisations des commandants ont été enregistrées et retranscrites. Ensuite il était facile de comparer les verbalisations avec la première description obtenue, de compléter la description, la modifier éventuellement et la valider.

Nous présenterons, à titre d'exemple, l'essentiel des verbalisations d'un commandant enregistrées au cours de la simulation expérimentale. Comme précédemment nous mettrons en évidence ce que cela apporte pour la description.

| Instructions données aux commandants | Verbalisations du commandant | Données pour l'analyse et la validation |
|--|------------------------------|---|
| <p><i>Nous vous remercions de participer à notre expérience. Notre objectif est de mieux connaître l'activité des Commandants, en particulier la manière dont ils accèdent aux informations et les traitent. Cette expérience consiste en une sorte de simulation : c'est une situation artificielle.</i></p> <p>VOTRE SITUATION <i>Le commandant en titre est soudain malade. Vous prenez le commandement du navire. Contrairement à la réalité, vous êtes supposé ne pas connaître ce navire. Le navire en question est un roulier. Il est en état de marche, loin des côtes et fait route. A 10 h, une alarme incendie est détectée par Cerbérus.</i></p> <p>VOTRE TACHE : <i>Vous devez résoudre cet incendie. Pour résoudre cet incendie, vous ne disposez pas des moyens habituels. En effet, toutes les informations dont vous aurez besoin vous seront fournies exclusivement par les expérimentatrices. Pour les obtenir vous pouvez vous adresser soit à l'équipage, soit à l'ordinateur.</i></p> | | |

| Instructions données aux commandants | Verbalisations du commandant | Données pour l'analyse et la validation |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Donc, il est 10 heures du matin et l'alarme incendie par détection Cerberus s'est déclenchée. - le feu a lieu au pont 2 - sur place on confirme qu'il y a feu et on précise que c'est la section 9 du pont 2 - la section 9 contient des marchandises diverses (effets personnels, meubles etc.) | <ul style="list-style-type: none"> - Bon il y a une <u>alarme incendie</u> par détection Cerberus, bon, <u>je suis prévenu par l'officier de quart</u>. Donc, je vais monter à la passerelle, hein...et on connaît déjà la zone où a lieu le feu, à partir du moment où j'ai une <u>alarme Cerberus</u> je sais à peu près la <u>localisation de l'endroit</u>. - au pont 2. Bon alors ..euh.. bon on,... <u>on donne l'alarme incendie générale</u> - une équipe de l'équipage va <u>reconnaître le sinistre</u>, et <u>me rend compte</u>. - Le 2nd Capitaine va sur les lieux et est <u>accompagné par l'équipe d'intervention</u>, lui-même doit me renseigner sur l'importance du feu, la localisation, les marchandises dangereuses... - donc le 2nd Capitaine est dans les environs, il se rend sur les lieux et <u>les équipes d'intervention avec des masques pour s'approcher</u> si possible du feu ... | <ul style="list-style-type: none"> - Valide CD = alarme - Valide : 122 = informer l'Of.Q et 123211 = informer le Cdt. - Valide 112 = localiser la boucle qui sort en alarme - Valide 12321 = déclencher l'alarme générale incendie (123211 & 123212 = validées ==> 12321 = validée) - Valide 14111 = reconnaître l'incendie et informer le Cdt. - Valide 131 = préparer les équipes incendie (s'équiper) et 132 = se rendre sur les lieux en respectant les rôles. 131 & 132 = validées ==> 13 validé. |

| Instructions données aux commandants | Verbalisations du commandant | Données pour l'analyse et la validation |
|---|---|---|
| <p>-...le feu sort d'un container, on aperçoit une fumée, beaucoup de fumée.</p> | <p>- Bon, donc là ça dégage beaucoup de fumée, donc on sait la nature de la cargaison au pont 2 et en gros on peut connaître la nature de la cargaison en feu, donc on peut s'approcher de... essayer de s'approcher du foyer et arroser ces ..., mettre sous pression les lances-incendie et <u>commencer la lutte</u>, vu le cas de... de la cargaison commencer la lutte avec des extincteurs mais ça à l'air très important déjà pour intervenir, non il faudrait commencer déjà la lutte avec des lances incendies ; alors <u>il faut que l'équipage soit équipé de masques respiratoires</u>.</p> | <p>- Valide 14 (niveau abstrait)</p> <p>- Valide 131 & 132 ==> 13 validé</p> |
| <p>- tous les moyens de lutte contre l'incendie se trouvent dans cet endroit : eau à grande diffusion, CO2 ... et les dalots sont bien disposés pour évacuer l'eau.</p> | <p>- quels sont les <u>moyens d'extinction</u> dans cette zone et quels sont les <u>moyens d'évacuation</u> ?</p> <p>- je demande à l'équipage de me <u>mettre une manche</u> à jet diffusé pour refroidir le container et je demande de mettre les <u>moyens d'évacuation d'eau</u> en route au niveau de cette section.</p> | <p>- Connaître les moyens d'extinction et d'évacuation = précondition (recherche d'information), pour 14112 et pour 14121.</p> <p>- Valide 14121 = Établir les manches.</p> <p>- Mettre en route les moyens d'évacuation d'eau.</p> |

| Instructions données aux commandants | Verbalisations du commandant | Données pour l'analyse et la validation |
|--|--|---|
| | <p>- Est-ce que la situation devient favorable ou non? Je demande du renfort de l'équipe de sécurité et je déclenche en même temps, dans cette zone, de l'eau pulvérisée pour refroidir toute la section et je demande à l'équipage de me <u>rendre compte</u>. Donc on continue à faire ceci et en même temps je <u>contrôle</u>.</p> | <p>- Valide la tâche 3 = suivre l'évolution (niveau abstrait)</p> |
| <p>- Et bien la chaleur augmente dans la section</p> | <p>- Je demande à l'équipage de me rendre compte de ce qui se passe dans l'endroit.</p> <p>- Alors, je vais demander à l'équipage de se retirer totalement, de se mettre à un endroit extérieur au navire ; je vais laisser l'eau pulvérisée, je vais <u>stopper la ventilation</u> de tout le pont 2et j'envoie du CO2.</p> <p>Et je demande, disons dans 2 ou 3 heures, de me rendre compte de l'évolution.</p> | <p>- Valide 123211 & 1312 (talkie-walkie)</p> <p>- Valide 14122 = stopper la ventilation 14121 & 14122 validées ==> 1412 validé 1411 & 1412 = validées ==> 141 validée</p> <p>- Valide 142 = circonscrire l'incendie.</p> <p>- Valide suivre l'évolution.</p> |

| Instructions données aux commandants | Verbalisations du commandant | Données pour l'analyse et la validation |
|---|--|--|
| <p>- l'équipe d'attaque vous annonce avoir entendu une explosion à l'intérieur de la cale et il y a une odeur très étrange, une fumée roussâtre...la température est toujours aussi élevée, le feu continue ... il y a une fumée roussâtre qui s'échappe par les joints du container.</p> <p>- oui</p> | <p>- je demande à l'équipage s'il y a des gens qui sont hautement incommodés par ces émanations.</p> <p>- oui, euh ... à ce moment là, donc moi je vais mettre le bateau par rapport au vent, pour ne pas que l'équipage soit trop incommodé par cette fumée, tout en continuant à refroidir les parties extérieures etc..... évidemment ... si ça ne fait rien, alors je pense qu'<u>on va songer, être obligé de s'en aller.</u></p> | <p>- Valide 1.5 (151) évacuer.</p> |

Conclusion

Dans cet exemple,

* les verbalisations du commandant ont apporté des compléments à la description et ont permis de valider l'existence d'un grand nombre de tâches.

- COMPLÉMENTS A LA DESCRIPTION :

==> détails sur :

- 141 (conditions) (14111 & 14112)
- 142 (conditions et détails sur tâche et postconditions éventuelles)
- 143 (condition et continuer jusqu'à).

- VALIDATION DE LA DESCRIPTION en ce qui concerne les tâches :

- 1,
- 11 (112),
- 12 (121/122 - 12321 & 12322, 123211 & 123212),
- 13 (131 & 132, 1312)
- 14 (141 & 142, 1411 & 1412, 14111, 14114, 14121 & 14122))
- 15 (151)
- 2,
- 3.

* Des tâches nécessitant une recherche d'information ont pu être ciblées (14112 & 14121).

&

Les résultats obtenus à partir des verbalisations des 11 commandants ont, d'une manière générale, validé la première description, les procédures des commandants pour "lutter contre l'incendie" étant très proches de celles de la première description.

Les tâches qui ne sont pas nettement apparues dans les protocoles recueillis, ont été validées en présentant l'arbre des tâches et les fiches de définition à des commandants, qui ont donné leur accord.

On trouvera la nouvelle description dans les pages qui suivent.

2.3 Description de la tâche après validation et recherche de l'information utile

La simulation expérimentale a permis de valider la première description et a conduit à quelques modifications. La méthode de l'information à la demande a permis de cibler les tâches pour lesquelles certaines informations devaient être connues pour exécuter la tâche (préconditions à l'exécution de la tâche).

Nous reproduisons, dans les pages suivantes, le nouvel arbre hiérarchique : les tâches requérant une recherche d'information sont encadrées en gras.

Les fiches de définition des tâches ont été complétées en conséquence (Sebillotte & Fallah, 1994), ci-dessous nous donnons un exemple :

T.3.1.1.2

TACHE : se rendre sur les lieux de l'incendie en respectant les rôles

ÉTAT INITIAL : id T.1, résultat (feu)

ÉTAT FINAL : id T.1, résultat (feu)

BUT : équipe incendie prête à intervenir

PRECONDITIONS

Op.= Tt Eq.
feu = vrai
équipes incendie équipées
informations concernant les accès disponibles
(plan de sécurité, plan des accès)

POSTCONDITIONS :

équipes incendies sur les lieux, en fonction des rôles, prêtes à intervenir

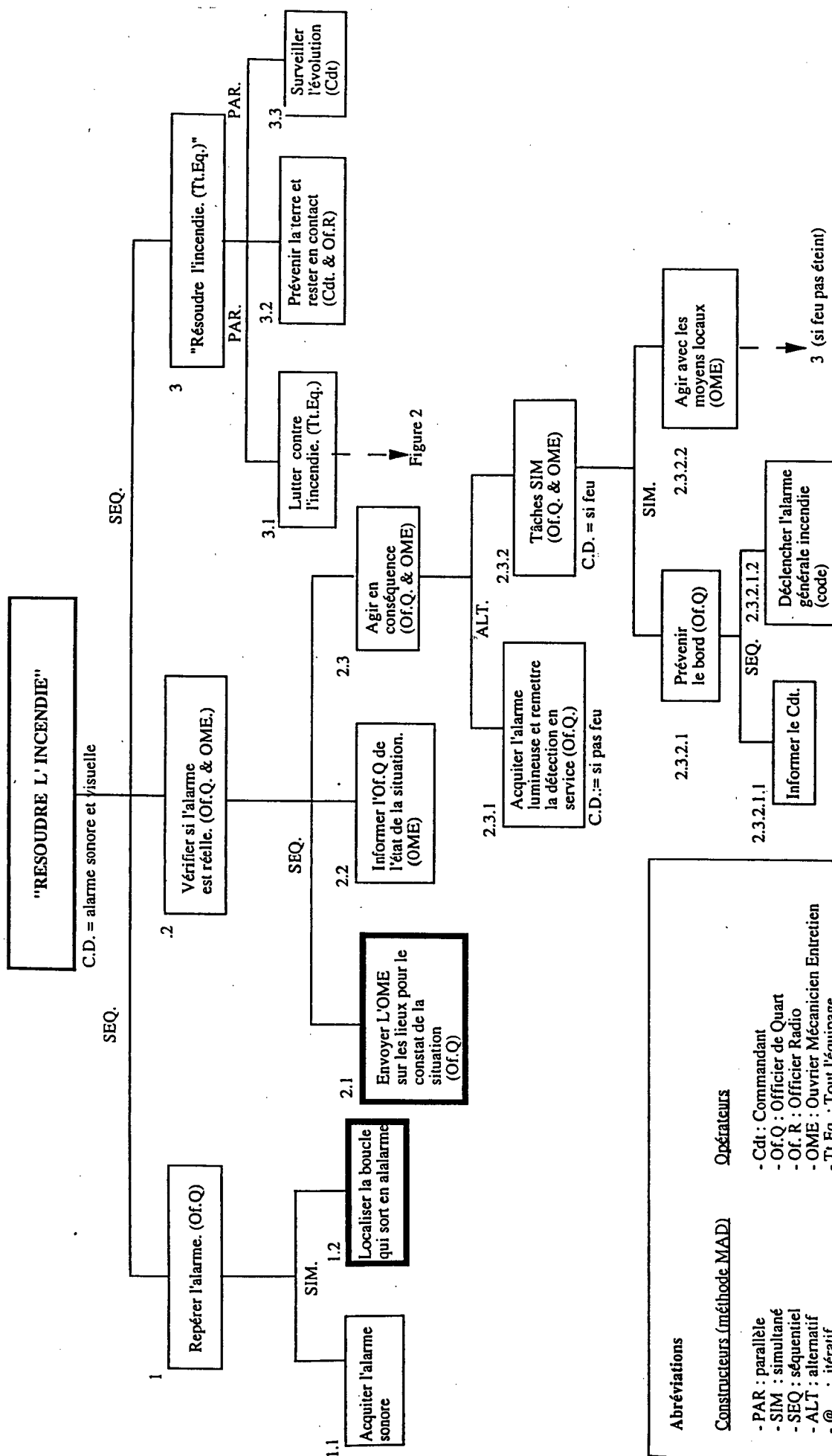
STRUCTURE DE LA TACHE : /

NIVEAU SUPÉRIEUR :

T 3.1.1 préparer les équipes incendie

TACHE DÉCOMPOSABLE : /

TACHE ÉLÉMENTAIRE : oui



(Suite : figures 2)

Figure 1 : "Résoudre l'incendie"

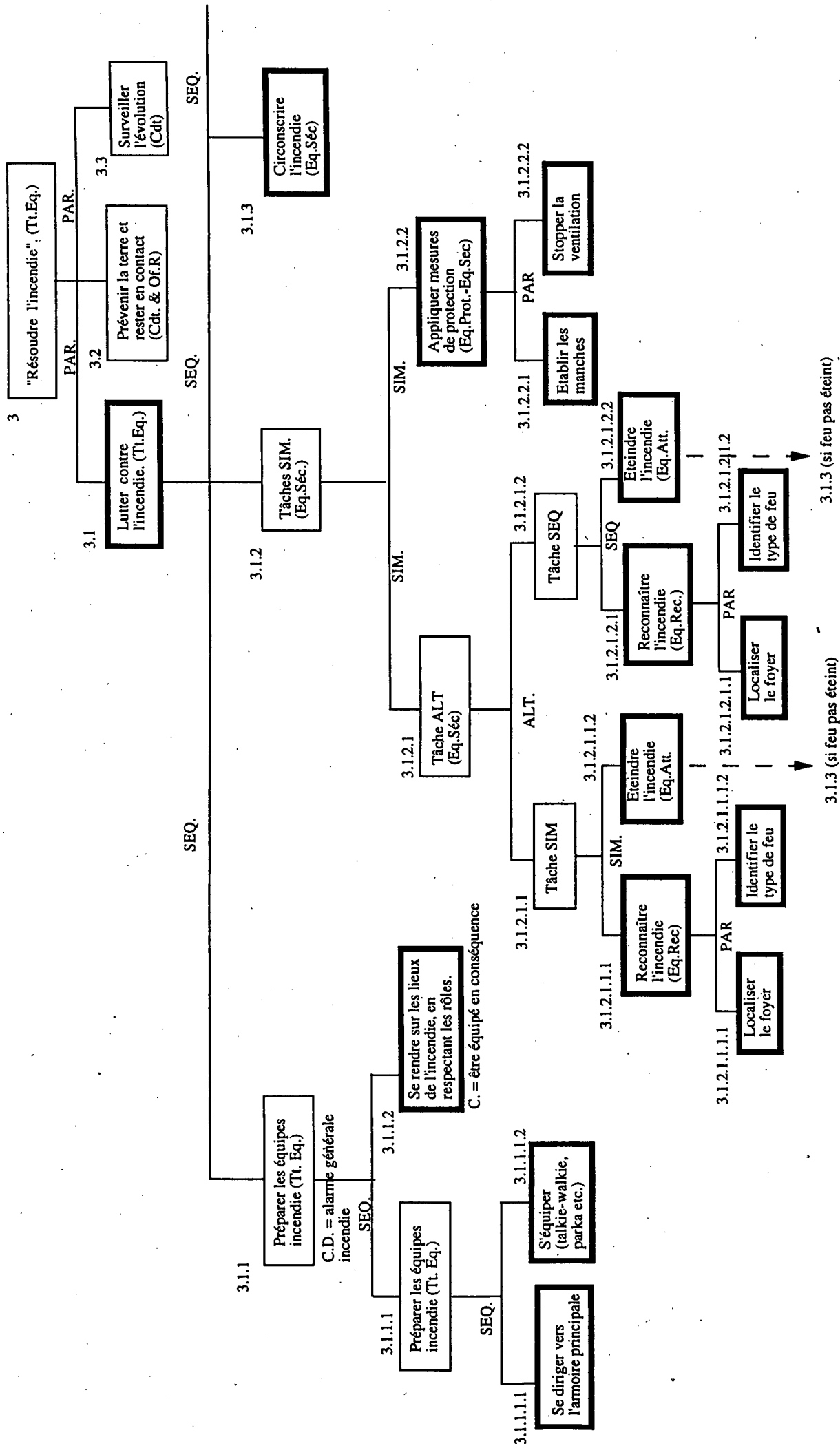
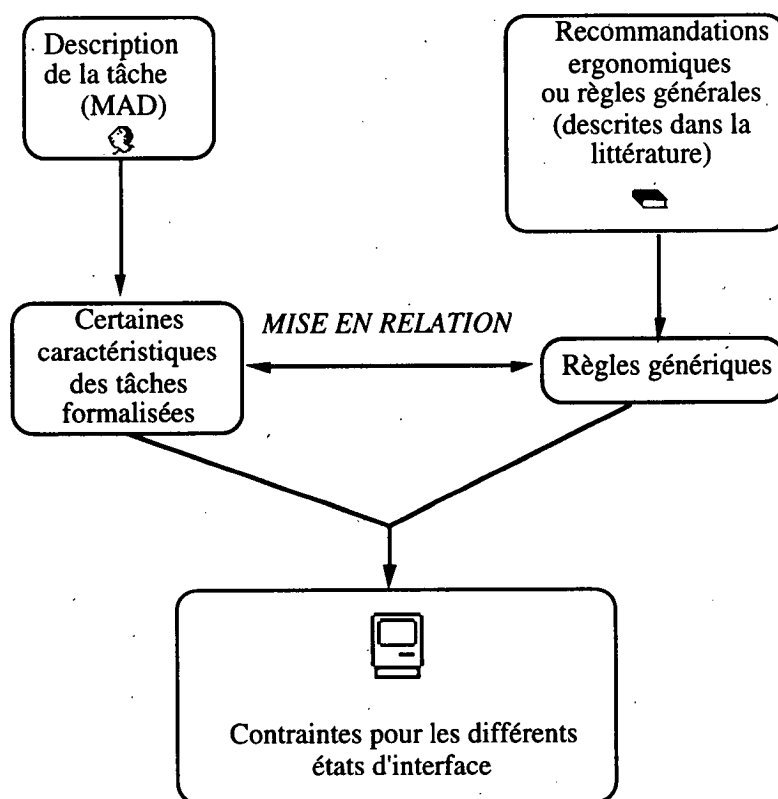


Figure 2 : "Résoudre l'incendie" (suite).

3 EXEMPLE DE SUGGESTIONS ERGONOMIQUES TIRÉES DE LA DESCRIPTION MAD

Les tâches des opérateurs étant décrites, il s'agit maintenant de proposer des spécifications pour la conception des interfaces à partir de la description obtenue. L'idée est de mettre en relation des caractéristiques des tâches mises en évidence par la description MAD avec des règles ou recommandations ergonomiques, ce qui conduit à des contraintes pour les interfaces (schéma ci-dessous).



Le système à concevoir, ici, est un prototype d'un système de base de données multimédia, pouvant être interrogée en situation d'urgence, il faut :

- d'une part, constituer une base de données, donc donner des éléments concernant les informations susceptibles d'être demandées, et où les trouver ;
- d'autre part, concevoir le système d'interrogation de cette base, en prenant en compte le type de situation où il peut y avoir interrogation et les caractéristiques des personnes susceptibles d'interroger la base (stratégie de recherche, dénominations etc.).

L'exemple d'application choisi est la navigation maritime. Il fallait donc connaître le domaine, le type de situation d'urgence possible et la tâche des personnes susceptibles d'interroger la base. C'était l'objectif de la description de la tâche.

Par ailleurs, il était important de repérer les tâches pouvant conduire à une recherche d'information : un certain nombre de tâches (19 tâches) a été repéré par la simulation expérimentale et la technique de l'information à la demande. De plus, la simulation expérimentale a permis d'obtenir des résultats concernant les informations recherchées et les supports auxquels les commandants font référence pour les obtenir actuellement.

A partir des éléments recueillis dans la description et des quelques résultats obtenus au cours de la simulation expérimentale, il nous a été possible de spécifier certaines contraintes ergonomiques et de faire quelques suggestions pour les interfaces.

Méthode

Pour donner des éléments de spécification et faire des suggestions ergonomiques, dans l'état actuel de nos recherches, nous ne disposons pas encore de méthode bien définie. Toutefois, dans l'exemple qui nous intéresse, pour faire quelques propositions nous avons appliqué la méthode suivante, qui comporte deux principales étapes :

* dans un premier temps, on spécifie des contraintes pour les états d'interfaces en mettant en relation des caractéristiques des tâches et des règles ergonomiques ou recommandations ergonomiques d'ordre très général, du type :

**Si une tâche a une structure parallèle ou simultanée, ALORS l'état de l'interface doit permettre l'accès aux fonctionnalités des tâches qui la composent ;*

ou

** Si les opérateurs utilisent des termes familiers, clairs ou propres à la tâche, alors les dénominations des données affichées et de leur libellé d'identification doivent les incorporer.*

On parcourt alors l'arbre de description MAD, par une démarche top-down (du plus abstrait au plus détaillé). Cette démarche vise à repérer les caractéristiques de chaque tâche concernant la structure de la tâche et certains attributs ou éléments de la tâche qui ont une importance pour sa réalisation. Les caractéristiques portent ici essentiellement sur la structure des tâches et sur les informations pertinentes pour la réalisation de ces tâches (type d'informations, accès à ces informations etc..), dont les disponibilités sont des préconditions des tâches.

Ensuite, pour la réalisation de chaque tâche, on détermine des contraintes pour l'état (configuration) de l'interface, par la mise en relation des caractéristiques de la tâche et des recommandations ou des règles ergonomiques.

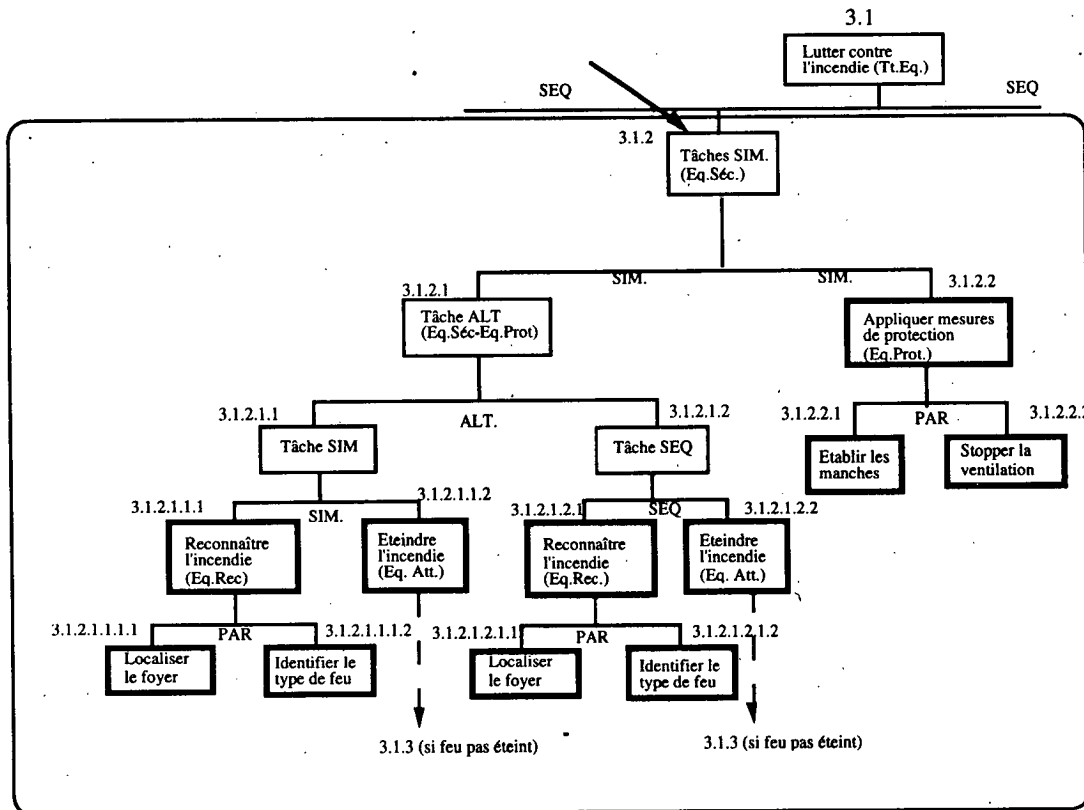
* dans un deuxième temps, on suggère des propositions d'interface.

Celles-ci sont le résultat d'une synthèse et d'une démarche, plutôt de type "bottom-up". Il s'agit là, une fois les contraintes pour les états de l'interface déterminées pour chaque tâche, de repérer les liens qui peuvent exister entre ces différents états : éléments de la tâche qui doivent être préservés pour les interfaces futures, contexte des tâches qui reste le même, relations de synchronisation etc. ...

On peut alors faire des regroupements d'états et appliquer des recommandations relatives à la présentation ou l'accès aux informations utiles (par exemple) et suggérer des interfaces adaptées à l'utilisateur.

Exemple

Pour illustrer cette méthode, nous présenterons un exemple : la branche 3.1.2 de la tâche 3.1 "lutter contre l'incendie", (que nous reproduisons ci-dessous) :



Branche 3.1.2 de la tâche 3.1

Avant d'aborder cette tâche, il est nécessaire de revenir sur les états d'interface des tâches qui l'ont précédée, pour avoir une interface de départ. La tâche 3.1 est elle-même une sous-tâche de la tâche de niveau abstrait T.3 "Résoudre l'incendie", tâche de la séquence qui compose la racine de l'arbre. A ce niveau une alarme a été repérée, vérifiée et acquittée; l'alarme générale a été déclenchée et le feu n'a pas été éteint avec les moyens locaux.

En ce qui concerne la recherche d'information, dans les interfaces précédentes, les utilisateurs devaient pouvoir obtenir d'abord des données leur permettant de localiser l'alarme (informations pouvant être recherchées sur les supports suivants : plan de détection, plan du navire et plan des accès).

Pour "lutter contre l'incendie" (T.3.1), outre le fait que le commandant devait pouvoir rester en contact avec la terre et suivre l'évolution en restant en contact avec l'équipage (sous-tâches de T.3 "résoudre l'incendie", qui a une structure parallèle), une condition pour réaliser cette tâche 3.1.2 est que la tâche 3.1.1, première tâche de la séquence, ait été effectuée. Les utilisateurs ont pu être conduits à rechercher des données leur permettant de préparer les équipes incendie, cette information recherchée ayant comme principal support le plan de sécurité, sur lequel des ensembles plus précis d'information peuvent être recherchés de façon plus ponctuelle et plus détaillée (listes

des équipements, emplacement du matériel, armoires, les accès possibles qui se trouvent sur le plan de sécurité mais aussi sur un plan spécifique, le plan des accès). Un événement utilisateur doit avoir permis l'accès aux fonctionnalités de la tâche 3.1.2, à laquelle on s'intéresse.

Pour chaque tâche (feuille de l'arbre), on relèvera les caractéristiques de la tâche et on déterminera les contraintes pour les états d'interface. Les différents états d'interface pouvant être groupés, nous proposerons (dernière colonne) des suggestions pour une interface possible, **à titre d'exemple**, suggestions que les résultats descriptifs et assez généraux de la simulation nous autorisent à faire, et compte tenu de notre connaissance actuelle de la tâche i.e. en nous référant aux supports d'informations souhaités par les commandants.

Les noms des tâches repérées, comme pouvant conduire à une recherche d'information, sont encadrés en gras.

Pour les tâches n'impliquant pas de recherche d'information, nous n'avons retenu que les caractéristiques des tâches qui sont des contraintes pour les états d'interface du point de vue des fonctionnalités nécessaires pour l'exécution de la tâche.

Quand une tâche peut impliquer une recherche d'informations, on précise les contraintes relatives à la recherche d'information proprement dite, comme cela est expliqué ci-dessus, en se référant (toujours à titre d'exemple) principalement aux supports d'information demandés par les commandants.

| Tâches selon MAD | Caractéristiques de la tâche | Contraintes pour les états d'interface | Suggestions pour les interfaces |
|--|--|--|--|
| <p><i>(RAPPEL concernant les tâches précédentes)</i></p> <p><i>T 3.1. Lutter contre l'incendie</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - a une structure séquentielle - est composée de cinq tâches (T 311, T 312, T 313, T 314 & T 315) | <p>contraintes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre à l'utilisateur de connaître les moyens de lutte à bord afin d'organiser la lutte. - doit permettre successivement l'accès aux fonctionnalités des tâches qui la composent soit T 311, puis T312 etc. | <p><i>RAPPEL concernant les interfaces précédentes)</i></p> <p><i>L'interface précédent e normalement devait permettre de réaliser la tâche T.3.1.1, qui est la première tâche de la séquence qui compose la tâche de niveau plus abstrait T 3.1. S'agissant d'une séquence un événement utilisateur a été nécessaire pour autoriser l'accès</i></p> |
| <p><i>T 3.1.1. Préparer les équipes incendie.)</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - a une structure séquentielle - est composée des tâches T3111 & T3112, qui peuvent impliquer une recherche d'information (support d'information = plan de sécurité, plan d'accès, liste des équipements) | <p>contraintes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre d'identifier où se trouve l'armoire principale. - doit permettre de connaître les matériels existants et les endroits où ils se trouvent (liste sur le plan de sécurité). - doit permettre l'accès à la tâche T 312. | <p><i>aux fonctionnalités de l'interface suivant qui doit permettre de réaliser la tâche T.3.1.</i></p> <p><i>La tâche T.3.1 est une des tâches qui composent la tâche de niveau le plus abstrait "Résoudre un incendie" qui a une structure parallèle, donc les fonctionnlités des autres tâches (parallèles) doivent être accessibles.</i></p> |

| Tâches selon MAD | Caractéristiques de la tâche | Contraintes pour les états d'interface | Suggestions pour les interfaces |
|---|---|--|---|
| T 3.1.2 Tâche SIM. | - a une structure simultanée - est composée des tâches T 3121 & 3122. | contrainte : - doit permettre l'accès simultanément aux fonctionnalités des tâches qui la composent T 3121 & T 3122 | Interface T 3.1.2 * La tâche T.3.1.2 ayant une structure simultanée, l'interface doit permettre d'avoir accès simultanément aux fonctionnalités des deux tâches qui la composent (T 3.1.2.1 & T 3.1.2.2) et toute l'information utile pour réaliser ces tâches doit être disponible. La décomposition de ces deux tâches fait apparaître essentiellement des structures simultanées et parallèles, ce qui suggère la nécessité d'une interface comportant des aires de travail différentes (multi-fenêtrage, par exemple) * <u>L'information utile</u> pour la réalisation de la tâche 3.1.2, et qui est susceptible d'être recherchée concerne essentiellement : - <u>le navire</u> proprement dit : T 3121 (T 312111 & 312121) & T 3122 ; - <u>le chargement</u> T31211 & T312112 ; |
| T 3.1.2.1 Tâche ALT. | - a une structure alternative la tâche peut être soit T 3.1.2.1.1, soit T 3.1.2.1.2 | contrainte : - doit permettre de choisir l'accès aux fonctionnalités soit de la tâche T3.1.2.1.1, soit de la tâche T 3.1.2.1.2 | |
| T 3.1.2.1.1 Tâche SIM | - a une structure simultanée - est composée de 2 tâches T 3.1.2.1.1.1 & T 3.1.2.1.1.2. | contrainte : - doit permettre l'accès simultané aux fonctionnalités des 2 tâches qui la composent T 3.1.2.1.1.1 & T 3.1.2.1.1.2. | |
| T 3.1.2.1.1.1 Reconnaître l'incendie | - a une structure parallèle - est composée des tâches T 3.1.2.1.1.1.1 & T 3.1.2.1.1.1.2 qui impliquent toutes les deux une recherche d'information (support d'information = ensemble des supports des 2 tâches qui la composent). | contrainte : - doit permettre l'accès simultané aux fonctionnalités des 2 tâches qui la composent T 3.1.2.1.1.1.1 & T 3.1.2.1.1.1.2 | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| T 3.1.2.1.1.1.1 Localiser le foyer | <ul style="list-style-type: none"> - a comme but de localiser le foyer d'incendie. - est considérée comme une tâche élémentaire qui implique une recherche d'information. Selon les <p>cas la recherche d'information peut être progressive et séquentielle (cf. l'exemple de la simulation expérimentale)</p> <ul style="list-style-type: none"> - localiser le pont, - localiser la section, - localiser le container (support d'information = plan du navire et plan de capacité ou plan de chargement et plan d'accès). | <p>contrainte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre de rechercher l'information permettant de localiser le feu (information contenue dans le plan du navire et le plan de capacité ou le plan de chargement et le plan d'accès). - doit permettre l'accès aux fonctionnalités de la tâche T 3.1.2.1.1.1.2 (tâche parallèle). | <ul style="list-style-type: none"> - <u>la sécurité à bord</u> (équipement, emplacements des moyens de lutte etc.) T3121 & T 3122 ; - <u>des informations spécifiques concernant la lutte</u> contre l'incendie avec les moyens <p>adéquats T 312112 & 312122.</p> <p><i>L'information concernant le navire</i> proprement dit, est recherchée à l'heure actuelle au moyen de plans (plan du navire, plan de capacité, plan des accès ou plan de sécurité).</p> <p><i>L'information concernant le chargement</i> existe à l'heure actuelle sous la forme</p> |
| T 3.1.2.1.1.1.2 Identifier le type de feu | <ul style="list-style-type: none"> - a comme but de connaître les matières qui brûlent (en particulier s'il s'agit de marchandises dangereuses) ; - est considérée comme une tâche élémentaire, qui implique une recherche d'information (différentes stratégies sont possibles au moyen des supports suivants : plan de capacités, plan de chargement, liste des marchandises, manifeste du plan de chargement (n° du container), manifeste d'un container, liste des marchandises dangereuses). | <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre de rechercher l'information permettant d'identifier le feu (informations qui peuvent être trouvées dans le plan de capacités, le plan de chargement, la liste des marchandises, le manifeste du plan de chargement (n° du container), le manifeste d'un container, la liste des marchandises dangereuses). - doit permettre l'accès aux fonctionnalités de la tâche T 3.1.2.1.1.1.1 (tâche parallèle). | <p>du plan de chargement ou de la liste de marchandises, du manifeste du plan de chargement (liste des containers) ;</p> <p>S'il s'agit d'une zone de containers, une recherche plus fine peut être nécessaire</p> <ul style="list-style-type: none"> - par le n° du container (repéré sur le plan de chargement), - par la liste des marchandises, - par le manifeste (liste) des marchandises dangereuses - par le manifeste de chaque container. <p>Pour les autres zones (salle des machine, emménagements, vrac...) l'information</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| T. 3.1.2.1.1.2 Éteindre l'incendie | <ul style="list-style-type: none"> - est considérée comme une action élémentaire = éteindre l'incendie avec les moyens à bord ; - a comme précondition que les moyens de lutte locaux et adéquats soient connus ainsi que l'emplacement des dalots et d'évacuation d'eau ; ce qui implique une recherche d'information. (support d'information = les fiches de sécurité, le plan de sécurité, le plan de dalotage, et le plan d'évacuation d'eau). | <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre d'avoir l'information concernant les moyens de lutte adéquats et leur localisation ; - doit permettre l'accès à la tâche suivante T 3.1.3. | <p>peut être trouvée soit sur le plan du navire ou mieux le plan de capacité.</p> <p><i>L'information concernant la sécurité à bord</i> peut être trouvée sur le plan de sécurité qui contient l'ensemble des informations, toutefois il a été constaté que les utilisateurs demandent des plans détaillés ou ceux ne concernant qu'un seul type d'information, ces plans ou ces informations précises et plus claires doivent pouvoir être obtenus si l'utilisateur le souhaite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - moyens de lutte à bord |
| T 3.1.2.1.2. Tâche SEQ. | <ul style="list-style-type: none"> - a une structure séquentielle et est composée des tâches T 3.1. 2.1.2.1 & T 3.1. 2.1.2. 2 | <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre l'accès aux fonctionnalités de la première tâche de la séquence qui la compose, soit T 3.1. 2.1.2.1. | <ul style="list-style-type: none"> - dalotages, - évacuation, - moyens de protection, - emplacement des manches, - ventilation. |
| T 3.1. 2.1.2.1 Reconnaître l'incendie | <ul style="list-style-type: none"> - id T 3.1. 2.1.1.1, - et id T 3.1.2.1.1.1.1 & T 3.1.2.1.1.1.2 | <ul style="list-style-type: none"> - id T 3.1. 2.1.1.1 - doit permettre l'accès aux fonctionnalités de la tâche T 3.1. 2.1.2.2. | <p><i>L'information plus spécifique concernant la lutte contre l'incendie avec des moyens adéquats</i> est disponible à l'heure actuelle sous forme de fiche de sécurité</p> |
| T 3.1. 2.1.2. 2 Éteindre l'incendie | <ul style="list-style-type: none"> - id T 3.1. 2.1.1.2 | <ul style="list-style-type: none"> - id T 3.1. 2.1.1.2. | <p>les informations contenues dans le plan de sécurité peuvent aussi être nécessaires.</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| T 3.1.2.2 Appliquer les mesures de protection | <ul style="list-style-type: none"> - a une structure parallèle ; - est composée des tâches T 3.1.2.2.1 & T 3.1.2.2.2 ; - a comme précondition que les moyens de protection à bord soient connus, ce qui implique une recherche d'information (support d'information = plan de sécurité). | <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre d'avoir l'information concernant les moyens de protection à bord ; - doit permettre l'accès aux fonctionnalités des 2 tâches qui la composent T 3.1.2.2.1 & T 3.1.2.2.2 (structure parallèle) ; - doit permettre l'accès à la tâche T.3.1.2.1 (tâche simultanée). | <p>Toute l'information doit être disponible, <u>mais</u> seules les informations nécessaires doivent être présentées et accessibles à l'utilisateur quand il le souhaite, afin de ne pas surcharger les écrans. Certaines tâches ont des structures soit alternatives soit séquentielles, donc seule une partie de l'information est nécessaire.</p> |
| T 3.1.2.2.1 Établir les manches | <ul style="list-style-type: none"> - action élémentaire ; - a comme précondition que l'emplacement des manches soit connu, ce qui implique une recherche d'information (support = plan de sécurité). | <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre d'avoir l'information concernant l'emplacement des manches ; - doit permettre l'accès aux fonctionnalités de la tâche T 3.1.2.2.2 (structure parallèle). | <p>Par ailleurs, on a constaté que les mêmes informations peuvent être requises pour exécuter des tâches différentes (quelquefois en même temps), un accès facile à ces informations, à tout moments est souhaitable, ainsi que des regroupements d'information selon certaines catégories (sous forme de menus, par exemple).</p> |
| T 3.1.2.2.2 Stopper la ventilation | <ul style="list-style-type: none"> - action élémentaire ; - a comme précondition que les emplacements de la ventilation soient connus ; ce qui peut impliquer une recherche d'information (support = plan de sécurité). | <ul style="list-style-type: none"> - doit permettre d'avoir l'information concernant la ventilation ; - doit permettre l'accès aux fonctionnalités de la tâche T 3.1.2.2.1 (structure parallèle). | |

Sur la base de cette analyse et de ses limites, et principalement pour illustrer l'analyse, nous montrons (toujours à titre d'exemple) une interface possible avec multi-fenêtrage, des menus facilement accessibles afin de pouvoir visualiser des informations qui doivent toujours être disponibles. Interface que nous illustrons par la figure ci-contre. Nous avons utilisé l'information telle qu'on peut la trouver actuellement et à partir des supports actuels.

Nous soulignons que cette interface concerne uniquement la tâche de niveau abstrait "Lutter contre l'incendie" (T 3.1), qui est une des tâches qui composent la tâche la plus abstraite "Résoudre un incendie", qui a elle-même une structure parallèle ce qui implique que l'interface doit pouvoir permettre de réaliser aussi les tâches T3.2 et T 3.3. Pour ces tâches des informations provenant de l'équipage doivent pouvoir être gardées en mémoire et éventuellement être rappelées à tous moments. L'interface devrait donc avoir en plus ces fonctionnalités.

Nous nous sommes principalement intéressés aux informations qui étaient susceptibles d'être recherchées, mais pour spécifier les interfaces il reste à définir plus précisément les objets et fonctions de l'interface.

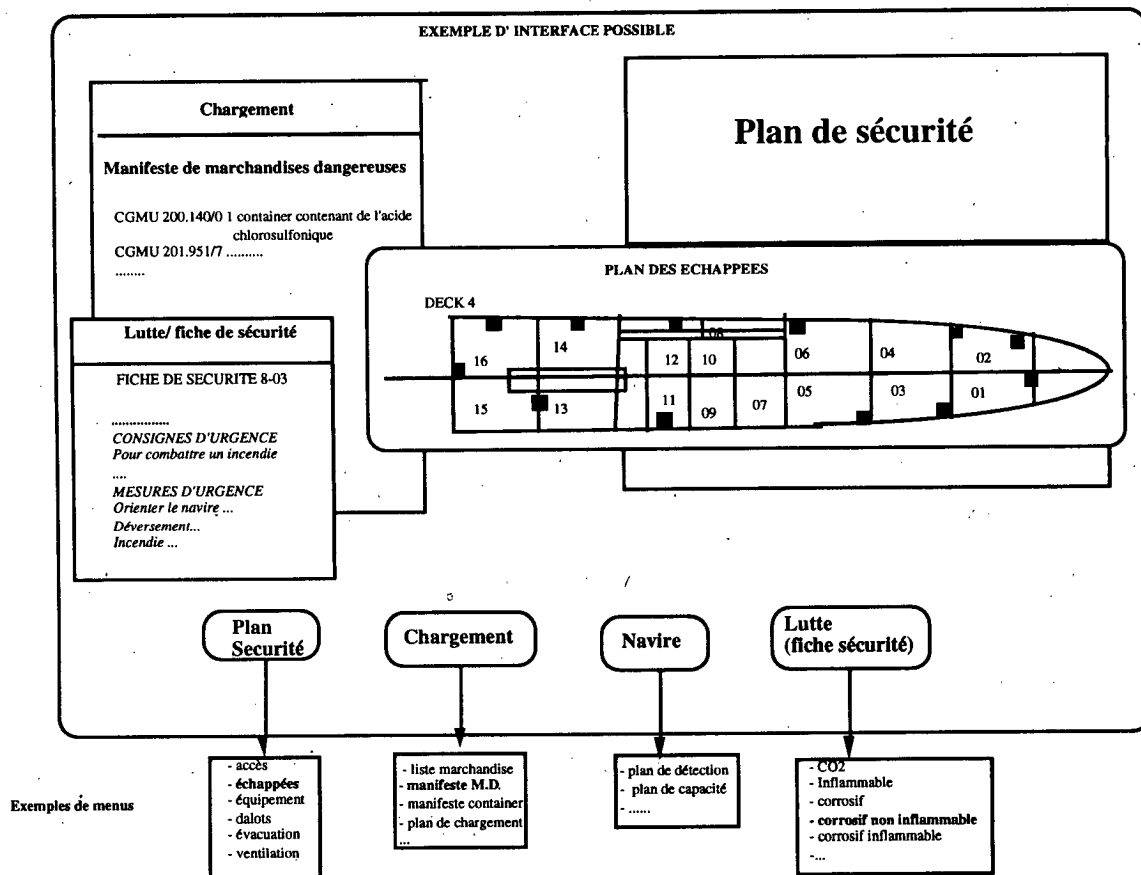
Enfin, pour les menus présentés, nous avons utilisé des options et des dénominations qui au cours de notre étude nous sont apparues comme pertinentes, mais il est évident que des études ponctuelles doivent être réalisées pour définir les bonnes dénominations, les options et leur ordre dans les menus etc.

Conclusion

Nous avons montré comment à partir d'une description selon MAD, on pouvait donner des contraintes sur les configurations des interfaces (spécifications du point de vue conceptuel) et donner des spécifications pour les interfaces en considérant le statut et le format des informations comme identiques à ce qui a été observé. Bien évidemment, pour les interfaces finales, des découpages des informations graphiques seront nécessaires. Pour cela, il faudra repérer de façon plus précise la manière dont les informations sont traitées, par exemple pour permettre un accès plus rapide.

En effet, pour spécifier ces interfaces, nous avons essentiellement tenu compte des supports souhaités par les commandants et privilégié ceux-ci (présentation de plans, par exemple), faisant l'hypothèse que les commandants utilisaient d'autres informations que celles qu'ils avaient explicitement demandées et qui leur étaient présentées conjointement sur le support souhaité. Ces informations doivent être déterminées et précisées, de façon rigoureuses (méthode expérimentale) afin de pouvoir permettre leur accès de façon plus directe dans les interfaces. Nous restons convaincus qu'il reste des recherches à faire sur les informations prises en compte réellement par les opérateurs pour résoudre leur problème, sur les stratégies de recherche, sur les dénominations etc.

L'interface présentée avait comme objectif principal d'illustrer notre propos. Le choix de menus ou boutons nécessite des études pour définir les options, les dénominations etc. Le multi-fenêtrage soulève la question des informations qui doivent être présentes de façon permanente etc.



CONCLUSION

On a tenté tout au long de cette étude de répondre aux attentes souvent formulées par des ergonomes, concepteurs, ingénieurs ou informaticiens : comment utiliser l'outil MAD et formaliser une tâche, comment recueillir les données nécessaires, peut-on considérer une seule description de la tâche, comment connaissant l'activité passer à des spécifications ergonomiques, etc.?

Proposer de suivre notre démarche, pas à pas, à partir d'un exemple concret et réel, comme il s'est déroulé durant l'étude, nous a semblé utile. Nous espérons que le lecteur, qui aura accepté de nous suivre tout au long de ce rapport, pourra ensuite mettre plus facilement en application théorie et pratique, car il aura acquis en quelque sorte une expérience, un certain savoir faire.

Nous soulignons toutefois, que nous n'avons donné que des exemples (une seule interview, une analyse de trace ne portant que sur deux documents, les verbalisations d'un seul commandant dans la simulation expérimentale etc. L'intérêt d'utiliser un outil de formalisation comme MAD, permet d'obtenir des descriptions stables qui peuvent être comparées et se complètent mutuellement (descriptions correspondant aux représentations mentales de chaque individu). L'ensemble aboutit à une description relativement exhaustive.

Pour recueillir des données utiles à la description, nous avons proposé des interviews et une analyse de traces et dans un deuxième temps une simulation. Comme nous l'avons déjà souligné, concernant les interviews, la critique souvent faite est que les verbalisations ne représentent pas ce que font réellement les personnes, la réalité serait déformée. Notre objectif est de cerner les représentations mentales des personnes concernant leur tâche, en particulier les objectifs qu'elles visent. En effet il nous paraît essentiel de cerner les objectifs visés par les opérateurs, pour suivre leur logique, les procédures (au plus bas niveau) pour réaliser les objectifs ont des chances de n'être plus les mêmes (plus rapides ou directes) avec une aide informatique.

Toutefois, une autre approche nous semble toujours nécessaire : ici nous avons effectué une analyse de trace, mais selon les domaines ou les contextes on pourra choisir une/ou des autre(s) méthodes (observations, enregistrement vidéo, simulation etc.)

Enfin, n'ayant pas encore de méthode aboutie pour fournir des spécifications d'interfaces, nous avons montré comment le recueil de données et l'analyse de la tâche permettaient d'extraire des caractéristiques pertinentes pour les interfaces et pouvait être à la base d'une méthodologie bien éprouvée. une méthodologie pour extraire nous avons illustré notre méthode de spécification en donnant des éléments de spécification pour les interfaces et Nous avons construit un exemple d'interface en utilisant les résultats obtenus tout au long de l'étude, pour illustrer cet ébauche de méthodologie, il est bien évident que des études plus spécifiques pour concevoir réellement un prototype seront nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

- Alonso, B.M. (1993). *Le partage des tâches entre contrôleurs aériens* (Rapport de fin de contrat CENA/INRIA). Rocquencourt. France : INRIA.
- El Farouki, L., Scapin, D.L., & Sebillotte, S. (1991). *Prise en compte des tâches du contrôleur pour l'ergonomie des interfaces* (Rapport de fin de contrat CENA/INRIA). Rocquencourt. France : INRIA.
- Fallah, D. (1992). *Description des tâches selon le formalisme MAD par l'étude des traces : résolution d'incidents maritimes*. Rapport de DESS. Université de Rouen. France.
- Graesser, A.C. (1978). How to catch a fish : The memory and representation of common procedures. *Discourse Processes*, 1, 79-89.
- Graesser, A.C., Robertson, S.P., & Anderson, P.A. (1981). Incorporating Inferences in Narrative Representations : A study of How and Why. *Cognitive Psychology*, 13 343-370.
- Richard, J.F. (1990). *Les activités mentales. Comprendre, raisonner, trouver des solutions*. A. Colin, Eds. France.
- Scapin, D.L. (1993). The need for a psycho-engineering approach to HCI. Invited Lecture to the *II Congresso Latino Americano e VI Seminario Brasileiro de Ergonomia*, October 10-13, Florianopolis, Brazil.
- Scapin, D.L. & Pierret-Golbreich, C. (1990). Towards a method for task description : MAD, in L.Berlinguet & D. Berthelette (Eds), *Work with display units 89*, Elsevier Science Publishers, North-Holland.
- Scapin, D.L., Reynard, P., & Pollier, A., (1988). *La conception ergonomique d'interfaces: Problèmes de méthodes* (Rapport de Recherche No 957). Rocquencourt, France : INRIA.
- Sebillotte, S. (1987). La conception de scénarios interactifs : Analyse de l'activité. *Le travail Humain*, 50, 4, 319-334.
- Sebillotte, S. (1991) Décrire des tâches selon les objectifs des opérateurs. De l'interview à la formalisation. *Le travail Humain*, 54, 3, 193-223.
- Sebillotte, S. & Fallah, D., (1993), Intermediate Technical Report. Task TD2. ESPRIT Project INTUITIVE. Document I-WPTD.T2A2.
- Sebillotte, S. & Fallah, D., (1994). Description MAD d'une tâche complexe "Résoudre un incendie en mer". Rapport de Contrat. Rocquencourt, France : INRIA.
- Sebillotte, S. & Scapin, D.L., (1994), From users' task knowledge to high level interface specification. *International Journal of Human-Computer Interaction* (6), 1.
- Walsh, P.A., Lim, K.Y., Long, J.B., & Carver, M. (1988). Integrating human factors with system development. In N. Heaton & M.Sinclair (Eds.), *Designing end-user interfaces*. Oxford : Pergamon Info Tech.



Unité de Recherche INRIA Rocquencourt
Domaine de Voluceau - Rocquencourt - B.P. 105 - 78153 Le Chesnay Cedex (France)

Unité de Recherche INRIA Lorraine Technopôle de Nancy-Brabois - Campus Scientifique
615, rue du Jardin Botanique - B.P. 101 - 54602 Villers Lès Nancy Cedex (France)
Unité de Recherche INRIA Rennes IRISA, Campus Universitaire de Beaulieu 35042 Rennes Cedex (France)
Unité de Recherche INRIA Rhône-Alpes 46, avenue Félix Viallet - 38031 Grenoble Cedex (France)
Unité de Recherche INRIA Sophia Antipolis 2004, route des Lucioles - B.P. 93 - 06902 Sophia Antipolis Cedex (France)

Éditeur
INRIA - Domaine de Voluceau - Rocquencourt - B.P. 105 - 78153 Le Chesnay Cedex

ISSN 0249 - 0803



★ R T - 0 1 6 3 ★